

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Akio KUROBE et al. :  
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**  
Filed October 23, 2003 : Attorney Docket No. 2003\_1524A

COMMUNICATION DEVICE AND  
COMMUNICATION METHOD IMMUNE TO  
BURST ERROR, PROGRAM FOR  
EXECUTING THE METHOD, AND  
COMPUTER-READABLE STORAGE  
MEDIUM STORING THE PROGRAM

---

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

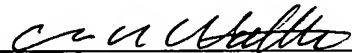
Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-309339, filed October 24, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Akio KUROBE et al.

By   
Charles R. Watts  
Registration No. 33,142  
Attorney for Applicants

CRW/asd  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
October 23, 2003

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月24日  
Date of Application:

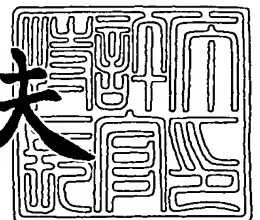
出願番号 特願2002-309339  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-309339]

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2003年 9月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3072487

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032740156

【提出日】 平成14年10月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 3/54

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 黒部 彰夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 吉田 茂雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】 明細書**

**【発明の名称】** バースト誤りに強い送信装置、受信装置、通信装置、通信方法、通信方法のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び通信方法のプログラム

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 送信すべきデータに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さLのフレームを生成するフレーム生成部と、前記フレーム生成部が生成した長さLのフレームをあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$ 個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目まで順に各々をn回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えたことを特徴とするバースト誤りに強い送信装置。

**【請求項2】** 受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ 毎に分割フレームを抽出してn個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と、前記フレーム組み立て部が組み立てたn個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部とを備え受信データとして前記フレーム処理部の誤り検出で誤りがないデータを受信データとすることを特徴としたバースト誤りに強い受信装置。

**【請求項3】** 請求項1記載の送信装置と請求項2記載の受信装置とを備えたことを特徴とするバースト誤りに強い通信装置。

**【請求項4】** 送信側が、送信すべきデータに対して誤り訂正および誤り検出／または誤り検出が可能な長さLのフレームを生成するステップと、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）した長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$ 個の分割フレームに分割する第2のステップと、分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目まで順に各々をn回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する第3のステップを備え、

受信側が、受信したパケットのフレーム格納位置から順に長さ  $T/n$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第4のステップと、各々のフレームを第1番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てて  $n$  個のフレームを得る第5のステップと、 $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第6のステップにより誤り検出で誤りがないデータを受信データとして得ることを特徴とするバースト誤りに強い通信方法。

【請求項5】 送信すべきデータを  $m$  個に分割し ( $m$  は自然数)、各々の分割データにフレームの ID および分割データの順番および分割数  $m$  の情報を含むヘッダを付加し、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ  $L$  のフレームを  $m$  個生成するフレーム生成部と、前記フレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $n$  行目までとして記憶するフレーム記憶部と、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割して得られる長さ  $T/n$  ごとに前記行列の各々の行を  $(n \cdot L)/T$  個に分割するフレーム分割部と、前記フレーム分割部が分割した分割フレームを (1行, 第1番目), (2行, 第1番目)  $\dots$  (  $n$  行, 第1番目), (1行, 第2番目), (2行, 第2番目)  $\dots$  (  $n$  行, 第2番目)  $\dots$  (1行, 第  $(n \cdot L)/T$  番目), (2行, 第  $(n \cdot L)/T$  番目)  $\dots$  (  $n$  行, 第  $(n \cdot L)/T$  番目) の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えたことを特徴とするバースト誤りに強い送信装置。

【請求項6】 前記フレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $n$  行目までとして記憶するフレーム記憶部において、前記フレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $m$  行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値  $n$  ( $n$  は2以上の整数) に対して  $m < n$  の場合には  $m+1$  行目に1行目のフレームをコピーし、 $m+2$  行目に2行目のフレームをコピーして、以下  $n$  行目までを記憶することを特徴とする請求項5記載のバースト誤りに強い送信装置。

【請求項7】 受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は2以上の整数) して得られ

る長さ  $n/T$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と前記フレーム組み立て部が組み立てた  $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部と、誤りのないフレームの送信先 ID が自局宛の分割データを順番どおりに並べるデータ処理部とを備え、受信データとして前記データ処理部で組み立てたデータを受信データとすることを特徴としたバースト誤りに強い受信装置。

【請求項 8】 請求項 5 記載の送信装置と請求項 7 記載の受信装置とを備えたことを特徴とするバースト誤りに強い通信装置。

【請求項 9】 受信装置のデータ処理部において分割数との比較により分割データの欠落を検出した場合に到達した分割フレームを記憶しておく記憶部と、フレームの送信元 ID と欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信装置に前記送信元 ID に対する送信を依頼する第一の再送制御部をあらたに備えたことを特徴とする請求項 8 記載のバースト誤りに強い通信装置。

【請求項 10】 受信装置において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームの再送信を送信装置に依頼する第 2 の再送制御部をあらたに備え、送信装置は要求された  $r$  個のフレーム ( $r$  は 1 以上  $m$  以下の整数) を前記行列の 1 行目から  $r$  行目までとして同様の送信処理を行うことを特徴とする請求項 9 記載のバースト誤りに強い通信装置。

【請求項 11】 送信側が、送信すべきデータを  $m$  個に分割し ( $m$  は自然数)、各々の分割データにフレームの ID および分割データの順番および分割数  $m$  の情報を含むヘッダを付加する第 1 のステップと、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ  $L$  のフレームを  $m$  個生成する第 2 のステップと生成した  $m$  個のフレームを行列の 1 行目から  $m$  行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設

定されている値  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) に対して  $m < n$  の場合には  $m + 1$  行目に 1 行目のフレームをコピーし、 $m + 2$  行目に 2 行目のフレームをコピーし、以下  $n$  行目までを記憶する第 3 のステップとあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割して得られる長さ  $T/n$  ごとに前記行列の各々の行を  $(n \cdot L)/T$  個に分割する第 4 のステップと分割フレームを (1 行、第 1 番目)、(2 行、第 1 番目)  $\dots$  (  $n$  行、第 1 番目)、(1 行、第 2 番目)、(2 行、第 2 番目)  $\dots$  (  $n$  行、第 2 番目)  $\dots$  (1 行、第  $(n \cdot L)/T$  番目)、(2 行、第  $(n \cdot L)/T$  番目)  $\dots$  (  $n$  行、第  $(n \cdot L)/T$  番目) の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信し、受信部が、受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) して得られる長さ  $n/T$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第 5 のステップと、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てる第 6 のステップと、組み立てた  $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および/または誤り検出処理を行う第 7 のステップと、誤りのないフレームの送信先 ID が自局宛の分割データを順番どおりに並べて受信データとすることを特徴としたバースト誤りに強い通信方法。

【請求項 12】 受信側のデータ処理部において分割数との比較により分割データの欠落を検出する第 8 のステップと、到達した分割フレームを記憶しておく第 9 のステップと、欠落を検出した場合にフレームの送信元 ID と欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信元 ID に対する送信する第 10 のステップをあらたに備えた請求項 11 記載のバースト誤りに強い通信方法。

【請求項 13】 送信側において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームを再送信する第 11 のステップをあらたに備え、第 11 のステップにおいては  $r$  個のフレーム ( $r$  は 1 以上  $m$  以下の整数) を前記行列の 1 行目から  $r$  行目までとして同様



の送信処理を行うことを特徴とする請求項 12 記載のバースト誤りに強い通信方法。

【請求項 14】 送信側が、送信すべきデータに対して誤り訂正および誤り検出／または誤り検出が可能な長さ  $L$  のフレームを生成するステップと、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) した長さ  $T/n$  ごとに  $(n \cdot L) / T$  個の分割フレームに分割する第 2 のステップと、分割フレームを第 1 番目から第  $(n \cdot L) / T$  番目まで順に各々を  $n$  回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信し変調手段を介して伝送媒体に送信する第 3 のステップを備え、

受信側が、復調手段を介して伝送媒体から受信したパケットのフレーム格納位置から順に長さ  $T/n$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第 4 のステップと、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L) / T$  番目までを順に組み立てて  $n$  個のフレームを得る第 5 のステップと、 $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第 6 のステップにより誤り検出で誤りがないデータを受信データとして得ることを特徴とするバースト誤りに強い通信方法のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 15】 送信側が、送信すべきデータに対して誤り訂正および誤り検出／または誤り検出が可能な長さ  $L$  のフレームを生成するステップと、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) した長さ  $T/n$  ごとに  $(n \cdot L) / T$  個の分割フレームに分割する第 2 のステップと、分割フレームを第 1 番目から第  $(n \cdot L) / T$  番目まで順に各々を  $n$  回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信し変調手段を介して伝送媒体に送信する第 3 のステップを備え、

受信側が、復調手段を介して伝送媒体から受信したパケットのフレーム格納位置から順に長さ  $T/n$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第 4 のステップと、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L) / T$  番目までを順に組み立てて  $n$  個のフレームを得る第 5 のステップと、 $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第 6 のステップにより誤り検出で誤りがないデータを受信データとして得ることを特徴とするバースト誤りに強

い通信方法のプログラム。

【請求項 16】 送信側が、送信すべきデータを  $m$  個に分割し ( $m$  は自然数)、各々の分割データにフレームの ID および分割データの順番および分割数  $m$  の情報を含むヘッダを付加する第 1 のステップと、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ  $L$  のフレームを  $m$  個生成する第 2 のステップと生成した  $m$  個のフレームを行列の 1 行目から  $m$  行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) に対して  $m < n$  の場合には  $m + 1$  行目に 1 行目のフレームをコピーし、 $m + 2$  行目に 2 行目のフレームをコピーし、以下  $n$  行目までを記憶する第 3 のステップとあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割して得られる長さ  $T/n$  ごとに前記行列の各々の行を  $(n \cdot L)/T$  個に分割する第 4 のステップと分割フレームを (1 行、第 1 番目)、(2 行、第 1 番目)  $\dots$  (  $n$  行、第 1 番目)、(1 行、第 2 番目)、(2 行、第 2 番目)  $\dots$  (  $n$  行、第 2 番目)  $\dots$  (1 行、第  $(n \cdot L)/T$  番目)、(2 行、第  $(n \cdot L)/T$  番目)  $\dots$  (  $n$  行、第  $(n \cdot L)/T$  番目) の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信し、変調手段を介して伝送媒体に送信し、

受信部が、復調手段を介して伝送媒体から受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) して得られる長さ  $n/T$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第 5 のステップと、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てる第 6 のステップと組み立てた  $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第 7 のステップと、誤りのないフレームの送信先 ID が自局宛の分割データを順番どおりに並べて受信データとすることを特徴としたバースト誤りに強い通信方法のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 17】 受信側のデータ処理部において分割数との比較により分割データの欠落を検出する第 8 のステップと、到達した分割フレームを記憶しておく第 9 のステップと、欠落を検出した場合にフレームの送信元 ID と欠落している

分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信元IDに対する送信する第10のステップをあらたに備えた請求項16記載のバースト誤りに強い通信方法のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項18】 送信側において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームを再送信する第11のステップをあらたに備え、第11のステップにおいては $r$ 個のフレーム( $r$ は1以上 $m$ 以下の整数)を前記行列の1行目から $r$ 行目までとして同様の送信処理を行うことを特徴とする請求項17記載のバースト誤りに強い通信方法のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項19】 送信側が、送信すべきデータを $m$ 個に分割し( $m$ は自然数)、各々の分割データにフレームのIDおよび分割データの順番および分割数 $m$ の情報を含むヘッダを付加する第1のステップと、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ $L$ のフレームを $m$ 個生成する第2のステップと生成した $m$ 個のフレームを行列の1行目から $m$ 行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値 $n$ ( $n$ は2以上の整数)に対して $m < n$ の場合には $m+1$ 行目に1行目のフレームをコピーし、 $m+2$ 行目に2行目のフレームをコピーし、以下 $n$ 行目までを記憶する第3のステップとあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割して得られる長さ $T/n$ ごとに前記行列の各々の行を( $n \cdot L$ ) /  $T$ 個に分割する第4のステップと分割フレームを(1行、第1番目)、(2行、第1番目)・・・( $n$ 行、第1番目)、(1行、第2番目)、(2行、第2番目)・・・( $n$ 行、第2番目)・・・(1行、第( $n \cdot L$ ) /  $T$ 番目)、(2行、第( $n \cdot L$ ) /  $T$ 番目)・・・( $n$ 行、第( $n \cdot L$ ) /  $T$ 番目)の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信し、変調手段を介して伝送媒体に送信し、

受信部が、復調手段を介して伝送媒体から受信したパケットのフレーム格納位

置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) して得られる長さ  $n/T$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第 5 のステップと、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てる第 6 のステップと組み立てた  $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および/または誤り検出処理を行う第 7 のステップと、誤りのないフレームの送信先 ID が自局宛の分割データを順番どおりに並べて受信データとすることを特徴としたバースト誤りに強い通信方法のプログラム。

【請求項 20】 受信側のデータ処理部において分割数との比較により分割データの欠落を検出する第 8 のステップと、到達した分割フレームを記憶しておく第 9 のステップと、欠落を検出した場合にフレームの送信元 ID と欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信元 ID に対する送信する第 10 のステップをあらたに備えた請求項 19 記載のバースト誤りに強い通信方法のプログラム。

【請求項 21】 送信側において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームを再送信する第 11 のステップをあらたに備え、第 11 のステップにおいては  $r$  個のフレーム ( $r$  は 1 以上  $m$  以下の整数) を前記行列の 1 行目から  $r$  行目までとして同様の送信処理を行うことを特徴とする請求項 20 記載のバースト誤りに強い通信方法のプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、フェージングに起因するバースト誤りの発生しやすい無線通信装置や無線通信方法、ノイズに起因するバースト誤りの発生しやすい有線通信装置や有線通信方法に関するものである。

##### 【0002】

**【従来の技術】**

現在、LSIの進歩により誤り訂正技術は通信分野においても一般的に用いられるようになってきている。たとえばBCH符号の例としてBCH(15, 7)は7ビットのデータに8ビットの冗長符号を付けて伝送し、1ブロックあたり合計15ビットの中に発生する2ビットの誤りの訂正が可能である。つまり、誤りがランダムに発生する環境においては、ビット誤り率がおよそ $2/15 \div 0.1$ であっても誤りの訂正が可能であるが、誤りがかたまっても発生するバースト誤りの場合には、その限りではない。一般的には複数(Nブロック)の誤り訂正ブロックを伝送することで多くのデータ( $7 \times N$ ビット)を伝送する。バースト誤りが発生するということは、Nブロックの中の特定のブロックに誤りが固まって発生することを意味している。

**【0003】**

例えば4ブロックの中に3ビットのバーストエラーが発生した場合、ビット誤り率はおよそ3ビット/(15ビット $\times$ 4ブロック) $\div 0.05$ と先ほどの例より1/2誤りが少ないが、1ブロックあたりの訂正能力は2ビットであり、このように3ビットの誤りが1ブロックに集中して発生すると訂正は不可能である。

**【0004】**

従来バースト誤りに対して訂正能力を高める方法としてインターリーブが用いられている。

**【0005】**

図11(a)に従来のBCH(15, 7)をインターリーブして伝送する方法の例を示す。図11(a)はバースト周期がおよそ60ビット伝送時間と想定した場合のインターリーブの例であり、データ7ビットに8ビットの訂正符号をつけた15ビットの第1ブロックから順に引き続く7ビットずつのデータに訂正符号をつけた第2ブロック、第3ブロック・・・第4ブロックまでを $4 \times 15$ の行列として記憶する。その後、第1ブロックの第1ビット目(1, 1)から順に第2ブロックの第1ビット目(2, 1)・・・第4ブロックの第1ビット目(4, 1)まで伝送したのち、次に第1ブロックの第2ビット目(1, 2)から順に第2ブロックの第2ビット目(2, 2)・・・第4ブロックの第2ビット目(

4、1)まで伝送し、以後同様に第1ブロックの第15ビット目(1、15)から順に第2ブロックの第15ビット目(2、15)・・・第4ブロックの第15ビット目(4、15)まで伝送する。

#### 【0006】

受信側においては送信手順と同様に受信したビットを順に第1ブロックから第2ブロック・・・第4ブロックまで振り分けていき、各ブロックでは順に1ビット目から15ビット目までを格納する。その後、ブロック毎に誤り訂正処理を行う。

#### 【0007】

先ほどの例と同様4ブロックあたりに固まって3ビットのバースト誤りが発生しても、インターリーブしていると誤りは何れかの連続した3ブロックの各1ビットずつに分散されるため、各々のブロックではたかだか1ビットの誤りしか発生せず、すべてのブロックが訂正可能となる。図11(b)参照。

#### 【0008】

しかし、この方法でも誤り率がさらに悪化し、さらにバースト誤りのバースト長が長くなった場合にはすぐに訂正能力の限界となる。例えば4ブロックあたりに固まって12ビットのバースト誤りが発生した場合、ビット誤り率は $12 \text{ ビット} / (4 \text{ ブロック} \times 15 \text{ ビット}) = 0.2$ であり、インターリーブをしても各ブロックには3ビットのエラーが発生するため、何れのブロックも訂正は不可能である。図11(c)参照。つまり、従来のインターリーブでは誤り訂正ブロックがランダム誤りに対して有する訂正能力を上回る誤り率のバースト誤りを訂正することは不可能であった。

#### 【0009】

従来、雑音が商用電源に同期していることを利用して電灯線通信時の誤りを訂正する方法として、例えば、特許文献1に開示されているものがある。上記従来例では、図12に示されるように電灯線34を流れる商用電源から電源同期信号35を生成する電源同期信号生成器36と、電源同期信号35を複数に分割したタイミング信号を発生させるタイミング信号発生部40と、タイミング信号に基づき、電灯線34を流れる商用電源に同期した雑音が同じ位置に来ないようにタ

タイミングをずらせて同一の情報フレームを複数回電灯線 34 へ送信する制御部 41 とを備えた送信装置 32 を設け、また、電灯線 34 を介して受信した複数個の情報フレームを記憶する記憶部 42 と、複数個の情報フレームを構成する個々のビットの多い方を正しい信号と判定する判定部 43 と、記憶部 42 および判定部 43 を制御する制御部 41 とを備えた受信装置 33 を設けるようにしている。

#### 【0010】

##### 【特許文献 1】

特開平 11-266190 号公報

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

まず、図 12 に示した従来の方法では、電源同期信号生成器 36 とタイミング信号発生部 40 が必要となる。これらは、電源のゼロクロスを検出するものであり、電灯線通信にしか利用できない。また、これらは小型化、低コスト化の阻害要因となる。

#### 【0012】

次に複数のフレームを送信する点において第 2 の課題が生じる。複数の端末による分散制御の形態においては、各端末に公平に送信機会が与えられる必要性から、一回あたりの送信時間をある程度長くし、一回送信したらしばらく休止することが望まれる。このことから、電波法では 1 回の送信時間を最大 200 mS、休止時間を 40 mS と定めている。50 Hz の半サイクルは 10 mS であり、電波法を遵守するには複数回のフレーム送信の各々のフレームを送信した後、半サイクルの 4 倍の休止時間を必要とする。また、雑音の持続時間が増大した中でも通信を成功させるためには複数回のフレーム送信は 3 回ではすまなくなってくるため、休止時間をあけることによるオーバーヘッドは非常に大きなものとなり伝送効率の低下ならびに遅延時間の増大を招く。機器制御に応用する場合には、遅延時間の増大は応答の遅さとなるため複数フレームの送信を前提にしたシステムでは実現できない。

#### 【0013】

本発明は、上記の問題を解決するために考案したものであり、電源同期信号生

成器やタイミング信号発生部などの特別なデバイスを必要とせず、1つのフレームを送信するだけで誤り訂正符号の訂正能力以上の過酷なバースト誤りを訂正可能とする方法ならびにそれらを具備した通信装置を提供することを目的とする。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載された発明では、送信すべきデータに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さLのフレームを生成するフレーム生成部と、前記フレーム生成部が生成した長さLのフレームをあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$ 個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目まで順に各々をn回ずつ重複させてひとつの packets を構成して送信する送信制御部を備えたことを特徴としている。

#### 【0015】

このように、請求項1によると第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目までの分割フレームはバースト誤り周期と同期して送信されるため、バーストエラーはバースト誤り周期内にn回ずつ重複されているデータのうちの特定の順番に集中して発生する。

#### 【0016】

請求項2に記載された発明では、受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ 毎に分割フレームを抽出してn個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と、フレーム組み立て部が組み立てたn個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部とを備え、受信データとしてフレーム処理部の誤り検出で誤りがないデータを受信データとすることを特徴としている。

#### 【0017】

このように、請求項2によるとバースト誤りはn個のフレームのうちの特定の



フレームに振り分けられるため、バースト誤りがほとんど振り分けられない別の特定のフレームは振り分け前の誤り率に比べて格段に低い訂正能力でもって誤りの訂正が可能となり、その後の誤り検出で誤りのない受信データとして受信される。

#### 【0018】

請求項3に記載された発明では、請求項1記載の送信装置と請求項2記載の受信装置とを備えたことを特徴としている。

#### 【0019】

このように、請求項3によると複数の通信装置間でバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

#### 【0020】

請求項4に記載された発明では、送信側が、送信すべきデータに対して誤り訂正および誤り検出／または誤り検出が可能な長さ $L$ のフレームを生成するステップと、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）した長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$ 個の分割フレームに分割する第2のステップと、分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目まで順に各々を $n$ 回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する第3のステップを備え、受信側が受信したパケットのフレーム格納位置から順に長さ $T/n$ 毎に分割フレームを抽出して $n$ 個のフレームに振り分ける第4のステップと、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てて $n$ 個のフレームを得る第5のステップと、 $n$ 個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第6のステップにより誤り検出で誤りが無いデータを受信データとして得ることを特徴としている。

#### 【0021】

このように、請求項4によると通信装置を構成するマイコンなどのソフト処理によってもバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

#### 【0022】

請求項5に記載された発明では、送信すべきデータを $m$ 個に分割し（ $m$ は自然数）、各々の分割データにフレームのIDおよび分割データの順番および分割数

mの情報を含むヘッダを付加し、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さLのフレームをm個生成するフレーム生成部とフレーム生成部が生成したm個のフレームを行列の1行目からn行目までとして記憶するフレーム記憶部とあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割して得られる長さ $T/n$ ごとに前記行列の各々の行を $(n \cdot L) / T$ 個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを(1行, 第1番目), (2行, 第1番目)・・・(n行, 第1番目), (1行, 第2番目), (2行, 第2番目)・・・(n行, 第2番目)・・・(1行, 第 $(n \cdot L) / T$ 番目), (2行, 第 $(n \cdot L) / T$ 番目)・・・(n行, 第 $(n \cdot L) / T$ 番目)の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えたことを特徴としている。

#### 【0023】

このように、請求項5によると例えば $m=2$ 、 $n=4$ の場合、請求項1の発明よりも2倍の効率でデータを送信することが可能となる。

#### 【0024】

請求項6に記載された発明では、請求項5に記載された発明のフレーム生成部が生成したm個のフレームを行列の1行目からn行目までとして記憶するフレーム記憶部において、前記フレーム生成部が生成したm個のフレームを行列の1行目からm行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値n (nは2以上の整数) に対して $m < n$ の場合には $m+1$ 行目に1行目のフレームをコピーし、 $m+2$ 行目に2行目のフレームをコピーし、以下n行目までを記憶することを特徴としている。

#### 【0025】

このように、請求項6によると例えば $m=2$ 、 $n=4$ の場合で考えると、送信すべきデータを2個(前半と後半)に分割し、各々の分割データに送信元IDならびにあて先ID、分割データの順番(前半か後半か)、分割数2の情報を含むヘッダを付加して誤り検出符号を付加した後に誤り訂正符号の生成処理を行う。そうしてできた長さLの2行のフレーム(前半、後半)はそれぞれ3行目、4行

目にコピーされて4行のフレーム（前半、後半、前半、後半）のフレームとした後、 $T/4$ ビットずつ、バースト誤りの周期 $T$ と同じ周期で送信されていくため、周期 $T$ の中の $T/2$ をバースト長とするようなバースト誤りが繰り返したとしても大半は前半と後半がひとつずつ多数の誤りを含む一方、残りの前半と後半ひとつずつは殆んど誤りを含まない。また、それらはどの周期においても特定の順番に発生する。したがって、バースト誤りに強いデータ送信が可能となる。

#### 【0026】

請求項7に記載された発明では、受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ 毎に分割フレームを抽出して $n$ 個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と前記フレーム組み立て部が組み立てた $n$ 個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部と誤りのないフレームの送信先IDが自局宛の分割データを順番どおりに並べるデータ処理部とを備え受信データとして前記データ処理部で組み立てたデータを受信データとすることを特徴としている。

#### 【0027】

このように、請求項7によるとバースト誤りは $n$ 個のフレームのうちの特定のフレームに振り分けられるため、バースト誤りがほとんど振り分けられない別の特定のフレームは振り分け前の誤り率に比べて格段に低い訂正能力でもって誤りの訂正が可能となり、その後の誤り検出で誤りのない受信データとして受信されて、ヘッダの解析により自局宛である場合、さらに分割データの数と順番が調べられ、分割データがすべて受信されている場合には、これらを結合してもとのデータを復元し、受信データを得ることができる。

#### 【0028】

請求項8に記載された発明では、請求項5記載の送信装置と請求項6記載の受信装置とを備えたことを特徴としている。

#### 【0029】

このように、請求項8によると複数の通信装置間でバースト誤りに強いデータ

の送受信が可能となる。

#### 【0030】

請求項9に記載された発明では、請求項8記載の発明における受信装置のデータ処理部において、分割数との比較により分割データの欠落を検出した場合に到達した分割フレームを記憶しておく記憶部と、フレームの送信元IDと欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信装置に前記送信元IDに対する送信を依頼する第一の再送制御部をあらたに備えたことを特徴としている。

#### 【0031】

このように、請求項9によると、前半または後半のいずれの分割データが欠落している場合でも受信された分割データのヘッダ部からフレームの送信元IDならびに欠落している分割データを把握することが可能となり、送信装置と受信装置の送達確認により信頼性がさらに向上する。

#### 【0032】

請求項10に記載された発明では、請求項9記載の発明における受信装置において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームの再送信を送信装置に依頼する第2の再送制御部をあらたに備え、送信装置は要求された $r$ 個のフレーム（ $r$ は1以上 $m$ 以下の整数）を前記行列の1行目から $r$ 行目までとして同様の送信処理を行うことを特徴としている。

#### 【0033】

このように、請求項10によると、受信側からの送達確認または再送要求にたいして欠落した分割データのみを高信頼に再送信することが可能となる。例えば1パケット目の送信で分割データの前半部のみが送達された場合には、前半部→後半部→前半部→後半部の順の送信から後半部→後半部→後半部→後半部の順に、つまり後半部のみを4重に送ることにより請求項1から4に記載した発明を利用した高信頼な再送信が可能となる。

## 【0034】

請求項11に記載された発明では、送信側が、送信すべきデータを $m$ 個に分割し（ $m$ は自然数）、各々の分割データにフレームのIDおよび分割データの順番および分割数 $m$ の情報を含むヘッダを付加する第1のステップと、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ $L$ のフレームを $m$ 個生成する第2のステップと生成した $m$ 個のフレームを行列の1行目から $m$ 行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値 $n$ （ $n$ は2以上の整数）に対して $m < n$ の場合には $m+1$ 行目に1行目のフレームをコピーし、 $m+2$ 行目に2行目のフレームをコピーし、以下 $n$ 行目までを記憶する第3のステップとあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割して得られる長さ $T/n$ ごとに前記行列の各々の行を $(n \cdot L)/T$ 個に分割する第4のステップと分割フレームを（1行、第1番目）、（2行、第1番目）・・・（ $n$ 行、第1番目）、（1行、第2番目）、（2行、第2番目）・・・（ $n$ 行、第2番目）・・・（1行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目）、（2行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目）・・・（ $n$ 行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目）の順番で組み立ててひとつの packets を構成して送信し、受信部が、受信した packets のフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）して得られる長さ $n/T$ 毎に分割フレームを抽出して $n$ 個のフレームに振り分ける第5のステップと、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てる第6のステップと、組み立てた $n$ 個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第7のステップと、誤りのないフレームの送信先IDが自局宛の分割データを順番どおりに並べて受信データとすることを特徴としている。

## 【0035】

このように、請求項11によると通信装置を構成するマイコンなどのソフト処理によってもバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

## 【0036】

請求項12に記載した発明によると、請求項11記載の発明における受信側のデータ処理部において分割数との比較により分割データの欠落を検出する第8の

ステップと到達した分割フレームを記憶しておく第9のステップと欠落を検出した場合にフレームの送信元IDと欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信元IDに対する送信する第10のステップをあらたに備えたことを特徴としている。

#### 【0037】

このように、請求項12の発明によると、前半または後半のいずれの分割データが欠落している場合でも受信された分割データのヘッダ部からフレームの送信元IDならびに欠落している分割データを把握することが可能となり、送信装置と受信装置の送達確認により信頼性がさらに向上する。

#### 【0038】

請求項13に記載の発明によると、請求項12記載の発明における送信側において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームを再送信する第11のステップをあらたに備え、第11のステップにおいては $r$ 個のフレーム（ $r$ は1以上 $m$ 以下の整数）を前記行列の1行目から $r$ 行目までとして同様の送信処理を行うことを特徴としている。

#### 【0039】

このように、請求項13の発明によると、受信側からの送達確認または再送要求にたいして欠落した分割データのみを高信頼に再送信することが可能となる。例えば1パケット目の送信で分割データの前半部のみが送達された場合には、後半部のみを4重に送ることにより請求項1から4に記載した発明を利用した高信頼な再送信が可能となる。

#### 【0040】

請求項14に記載の発明によると、請求項4記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

**【0041】**

このように、請求項14の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

**【0042】**

請求項15に記載の発明によると、請求項4記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

**【0043】**

このように、請求項15の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

**【0044】**

請求項16に記載の発明によると、請求項11記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

**【0045】**

このように、請求項16の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

**【0046】**

請求項17に記載の発明によると、請求項12記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

**【0047】**

このように、請求項17の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェア

アを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

【0048】

請求項18に記載の発明によると、請求項13記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

【0049】

このように、請求項18の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

【0050】

請求項19に記載の発明によると、請求項11記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

【0051】

このように、請求項19の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

【0052】

請求項20に記載の発明によると、請求項12記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

【0053】

このように、請求項20の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良



い。

#### 【0054】

請求項 21 に記載の発明によると、請求項 13 記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことを特徴としている。

#### 【0055】

このように、請求項 21 の発明によると、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。なお、通信速度を速める目的で、誤り検出手段や誤り訂正手段をハードウェアで構成しても良い。

#### 【0056】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明を行う。

#### 【0057】

##### （実施の形態 1）

通信に使用する伝送媒体は特に限定されるものではなく、広く無線、有線の通信に適用できる。短波帯より周波数の高い無線通信ではバースト誤りは高速移動などに伴うフェージングが原因で発生する移動速度に比例してバースト周期が決まるものを想定している。また、中波帯より周波数の低い無線通信や電灯線通信、その他の有線通信においては、商用電源の周波数に同期して発生する電気機器が発するノイズによるバースト誤りを想定している。

#### 【0058】

図 1 に、第一の実施の形態における通信装置の構成を示す。この実施の形態 1 にかかわる通信装置 1 は、送信装置 2 と受信装置 3 とを備えている。

#### 【0059】

送信装置 2 は、フレーム生成部 4 と、フレーム分割部 5 と、送信制御部 6 と、おおもとの制御部 20 と送受信部 21 とを有している。受信装置 3 は、受信制御部 7 と、フレーム組立部 8 と、フレーム処理部 9 と、おおもとの制御部 20 と送受信部 21 とを有している。制御部 20 と送受信部 21 は送信装置 2、受信装置

3に共通のブロックとして記述しているが、別体構造としても良い。制御部20はデータの送信、受信や各種パラメータの設定処理をになっており、送受信部21はフレームを変調して送受信する変復調器や無線、有線とのI/F回路（アンテナやカップリングトランス、アンプや高周波回路など）を有している。

#### 【0060】

ここで、変復調器は特に限定されるものではなく、OFDM方式、CDMA方式、SS方式、FSK方式、PSK方式、ASK方式その他の各種方式とすることができる。また、以上の構成ブロックはいずれもコンピュータやマイコンのソフトウェアアルゴリズムで構成しても良いし、ハードウェアとして構成しても良いし、これらが混在して構成していても良い。

#### 【0061】

次に、この実施の形態1の動作について図1から図4を用いながら説明する。

#### 【0062】

例えば12バイト（12B）のデータを送信するときには図1の制御部20はフレーム生成部4に12バイトのデータを転送する。マイコンのソフトウェアで処理を行っている場合には、データが格納された領域を示すアドレスを伝達することでも良い。（図4（a）-41）。フレーム生成部4は図2（a）データに対して図2（b）のように誤り検出コードを計算する。（図4（a）-43）。ここでは、2バイト（2B）のCRCを用いている。複数の通信装置間でデータを通信する場合には送信元IDや送信先IDを付加するとよいが、本発明と直接関わりがないため、ここではこれを省略する。同様にデータ長を可変長にする場合にはデータ長を示すコードを付加するとよいがここでは省略する。

#### 【0063】

誤り訂正を併用する場合には、誤り検出コードを付加したフレームに対して先頭から順に誤り訂正コードを算出して順に付加していく。（図4（a）-44）。ここではブロック訂正符号の一種であるBCH（15、7）符号を用いる場合の例を示している。このコードの場合、訂正対象のフレームの前から順に7ビット（7b）ごとに訂正コード8ビット（8b）を算出して付加する。誤り検出フレームが14バイト（14B）であるから、図2（c）に示すとおり、訂正プロ

ックは16ブロック、誤り訂正フレームのフレーム長Lは30バイト(30B)となる。

#### 【0064】

ここで、一例としてバースト誤りが50Hzの商用電源に同期した雑音に起因するものとする、バースト誤りの周期は商用電源の半波長周期となる。これは時間で表すと $1\text{S}/50\text{Hz}/2=10\text{mS}$ である。バースト長をビット数やバイト数で表すには、通信速度を仮定する必要がある。ここでは、電灯線通信で実用化されている $9600\text{bit/s}$ の例を説明する。 $T=10\text{mS}\times 9600\text{bit/s}=96\text{bit}=12\text{バイト}(12\text{B})$ となる。

#### 【0065】

各々の分割フレームをバースト誤り周期中に何個重複して送信するかを表すnとしては、大きく選ぶほどバースト誤りに強くなるが、実効の通信速度はnに反比例して減少する。ここでは $n=4$ の場合を例にあげて説明する。 $T=12\text{バイト}(12\text{B})$ 、 $n=4$ (図4(a)-42)であるからフレーム分割部5における分割の単位は $T/n=12\text{バイト}/4=3\text{バイト}(3\text{B})$ で $L=30\text{バイト}(30\text{B})$ のフレームを $(n\cdot L)/T=4\cdot 30/12=10$ 分割する。(図4(a)-45)。ここで、T、n、Lはあらかじめ想定された値をセットしておき、制御部が必要なブロックにパラメータとして与えるものとしている。

#### 【0066】

なお、無線通信などでバースト誤りの周期が変動する場合などにおいては、フェージング周期を検出してダイナミックに変更することにしても良いし、受信側における誤り検出結果をフィードバックしてパラメータを調整するようにしても良い。

#### 【0067】

送信制御部6は図2(d)に示すとおり、各々の分割フレームを第1の分割フレームから順に $n=4$ 回ずつ重複させて送信し、第10の分割フレームまで合計で120バイト(120B)を送信する。(図4(a)-46)。

#### 【0068】

送受信部21は送信制御部6が送信するフレームにビット同期に必要なプリア

ンブルやフレーム同期に必要な同期コードを付加した後、変調器で変調し、I/F回路（アンテナやカップリングトランス、アンプや高周波回路など）を介して伝送媒体22にパケットを送信する。

#### 【0069】

次に受信動作について説明する。送受信部21はビット同期、フレーム同期がとれたパケットを受信してこれを復調する。 $T=12$ バイト（12B）、 $n=4$ （図4（b）-48）であるから受信制御部7における振り分けの単位は $T/n=12$ バイト/4=3バイト（3B）で $n=4$ フレームに振り分ける。（図4（b）-49）。フレーム組立部8は各々 $(n \cdot L)/T=4 \cdot 30/12=10$ 分割された分割フレームを組み立てて $L=30$ バイト（30B）のフレームを $n=4$ フレーム組み立てる。（図4（b）-49）。

#### 【0070】

図2（c）では（d）における第1の分割フレーム（1-1）から第10の分割フレーム（10-1）まで最初の重複フレームを組み立て第1のフレームを組み立てているが、同様に第1フレーム（1-2）から第10フレーム（10-2）まで第2の分割フレームを組み立てて第2のフレームを組立、（1-3）から（10-3）で第3のフレームを、（1-4）から（10-4）で第4のフレームを組み立てる。ここで、 $T$ 、 $n$ 、 $L$ はあらかじめ想定された値をセットしておき、制御部が必要なブロックにパラメータとして与えるものとしている。また、マイコンのソフトウェアで処理を行っている場合には、データが格納された領域の関係づけを変更することにも良い。

#### 【0071】

フレーム処理部9は第1フレーム（図4（b）-50 Fno.=1）から順に誤り訂正処理を行い（図4（b）-51）、その後誤り検出処理を行う。（図4（b）-52）。第1フレームに誤りがなければこのデータを制御部20へ転送する。（図2（a））。マイコンのソフトウェアで処理を行っている場合には、データが格納された領域を示すアドレスを伝達することでも良い。（図4（b）-53、54）。

#### 【0072】

第1フレームに誤りが検出された場合、第2フレームについて誤り訂正処理、誤り検出処理を行う。(図4(b)-55、56)。第2フレームに誤りがなければこのデータを制御部20へ転送するし、誤りが検出された場合には、第3フレームの処理にすすむ。第4フレームまで処理を行ってもデータが得られない場合には、受信に失敗したとして受信処理を終了する。

#### 【0073】

次に、本発明が以上のように動作したときにバースト誤りに対する誤り訂正能力が飛躍的に向上することを図3(a)、図3(b)を用いて説明する。

#### 【0074】

図3(a)は本発明の第一の実施の形態の送信装置がこれまでに説明した動作により伝送パケット(a)を送信したときに周期 $T=12$ バイト(12B)、バースト長が約9バイト(9B)のバースト誤り(b)が発生したときの例である。伝送パケット(a)と雑音(b)との位相関係にはまったく相関性はない。

#### 【0075】

図3(b)では図3(a)と異なる、伝送パケット(a)と雑音(b)との位相関係の場合を示している。位相関係をビット単位で考えると全部で96通りになるためここでは省略するが、バースト周期の中に同じ分割フレームを4重化していることで、いずれかの3つの分割フレームには誤りが多発するが、1つの分割フレームには誤りがほとんど発生しない。さらに、その分割フレームは各々のバースト周期において常に同じ位置にくるように配置することにより誤り訂正能力を大幅に向上させている。

#### 【0076】

つまり、図3(a)の場合には、(c-4)に示す分割フレームから組み立てられる第4のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、これを受信データとすることができる。同様に図3.2では(c-2)に示す分割フレームから組み立てられる第2のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、これを受信データとすることができる。

#### 【0077】

以上のように、本発明の第一の実施の形態によると電源同期信号生成器やタイミング信号発生部などの特別なデバイスを必要とせず、1つのフレームを送信するだけで誤り訂正符号の訂正能力以上の過酷なバースト誤りが訂正可能となる。また、伝送速度や応答速度にもよるが、メモリーに記録されたフレームに対してソフトウェアで処理を行うことも可能である。

#### 【0078】

なお、ここで用いたデータ長はこれに限定されるものではなく、より短いデータの通信に本発明を適用する場合においても、より長いデータの通信に本発明を適用する場合においても本発明は同様の効果を発揮する。また、誤り検出の符号や誤り訂正の符号もこれに限定されるものではない。例えば、Golayコードやリードソロモンコード、ビタビなどから処理量と訂正能力を勘案して選択すればよい。さらに、バースト誤りの周期Tや伝送速度、分割数nなどの異なる通信システムに対しても、本発明は柔軟に対応が可能である。

#### 【0079】

なお、本実施例においては、各フレームについて誤り訂正処理、および誤り検出処理を行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送するものとしたが、誤り訂正処理を行わず、誤り検出処理のみ行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送するようにしてもよい。また、誤り訂正処理のみ行い、誤り訂正処理されたデータを受信データとしてそのまま制御部20へ転送するようにしてもよい。

#### 【0080】

ただし、バースト誤りに対するノイズ耐性を向上させるためには、本実施例で述べたように、各フレームについて誤り訂正処理、および誤り検出処理を行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送することが望ましい。

#### 【0081】

(実施の形態2)

図5に、第二の実施の形態における通信装置の構成を示す。この実施の形態2にかかわる通信装置1は、送信装置2と受信装置3とを備えている。

**【0082】**

送信装置 2 は、フレーム生成部 4 と、フレーム分割部 5 と、送信制御部 6 と、フレーム記憶部 10 とおおもとの制御部 20 と送受信部 21 とを有している。受信装置 3 は、受信制御部 7 と、フレーム組立部 8 と、フレーム処理部 9 とデータ処理部 11 と再送処理部 12 と記憶部 13 と、おおもとの制御部 20 と送受信部 21 とを有している。制御部 20 と送受信部 21 は送信装置 2、受信装置 3 に共通のブロックとして記述しているが、別体構造としても良い。制御部 20 はデータの送信、受信や各種パラメータの設定処理をになっており、送受信部 21 はフレームを変調して送受信する変復調器や無線、有線との I/F 回路（アンテナやカップリングトランス、アンプや高周波回路など）を有している。

**【0083】**

ここで、変復調器は特に限定されるものではなく、OFDM 方式、CDMA 方式、SS 方式、FSK 方式、PSK 方式、ASK 方式その他の各種方式とすることができる。また、以上の構成ブロックはいずれもコンピュータやマイコンのソフトウェアアルゴリズムで構成しても良いし、ハードウェアとして構成しても良いし、これらが混在して構成していても良い。

**【0084】**

次に、この実施の形態 2 の動作について図 6 から図 10 を用いながら説明する。この実施の形態 2 では実施の形態 1 に比べてより効率的に多くのデータを通信することを狙いに加えている。

**【0085】**

例えば 18 バイト（18 B）のデータを送信するときには図 5 の制御部 20 はフレーム生成部 4 に 18 バイトのデータを転送する。マイコンのソフトウェアで行っている場合には、データが格納された領域を示すアドレスを伝達することでも良い。（図 10（a）-41）。フレーム生成部 4 は図 6（a）データを  $m=2$  分割したのちに図 6（b）のように各々に送信元 ID と送信先 ID と分割順と分割数を付加した後、誤り検出コードを計算する。（図 10（a）-101、102、43）。ここと分割数と分割順は分割順／分割数として振ればよく 2 分割の場合には前半のデータには 1／2、後半のデータには 2／2 を付加する

。誤り検出符号としてはここでは、2 バイト (2 B) の CRC を用いている。また、各分割データに ID を付加する目的は、どこか一箇所に ID をつけたのでは、その ID 誤りが発生したときに誤りなく届いたデータが自分宛のものか否かが判断できなくなることから、それを防ぐためである。データ長を可変長にする場合にはデータ長を示すコードを付加するとよいがここでは省略する。

#### 【0086】

誤り訂正を併用する場合には、誤り検出コードを付加したフレームに対して先頭から順に誤り訂正コードを算出して順に付加していく。(図 10 (a) - 44) 。ここではブロック訂正符号の一種である BCH (15、7) 符号を用いる場合の例を示している。このコードの場合、訂正対象のフレームの前から順に 7 ビット (7 b) ごとに訂正コード 8 ビット (8 b) を算出して付加する。誤り検出フレームが 14 バイト (14 B) であるから、図 6 (c) に示すとおり、訂正ブロックは 16 ブロック、誤り訂正フレームのフレーム長 L は 30 バイト (30 B) となる。

#### 【0087】

フレーム記憶部 10 は順に分割データの第 1 番目 (1/2) のフレームを行列の第 1 行として記憶し、分割データの第 2 番目 (2/2) のフレームを行列の第 2 行として記憶する。N=4、m=2 の場合には、第 3 行目に第 1 行目をコピーし、第 4 行目に第 2 行目をコピーし、行数を n 行=4 行とする。(図 10. 1-103) なお、フレームのコピーに関して、実際にメモリー空間上でコピーを行ってもよいし、メモリーの消費を抑えるために、アドレスの変換式を定義して仮想的なコピーを行っても良い。

#### 【0088】

ここで、一例としてバースト誤りが 50 Hz の商用電源に同期した雑音に起因するものとする、バースト誤り周期は商用電源の半波長周期となる。これは時間で表すと  $1\text{ S} / 50\text{ Hz} / 2 = 10\text{ mS}$  である。バースト長をビット数やバイト数で表すには、通信速度を仮定する必要がある。ここでは、電灯線通信で実用化されている  $9600\text{ bit/s}$  の例を説明する。 $T = 10\text{ mS} \times 9600\text{ bit/s} = 96\text{ bit} = 12\text{ バイト (12 B)}$  となる。



**【0089】**

各々の分割フレームをバースト誤り周期中に何個重複して送信するかを表す  $n$  としては、大きく選ぶほどバースト誤りに強くなるが、実効の通信速度は  $n$  に反比例して減少する。ここでは  $n = 4$  の場合を例にあげて説明する。 $T = 12$  バイト (12 B)、 $n = 4$  (図 10 (a) - 42) であるからフレーム分割部 5 における分割の単位は  $T / n = 12 \text{ バイト} / 4 = 3 \text{ バイト}$  (3 B) で  $L = 30$  バイト (30 B) の各フレームを  $(n \cdot L) / T = 4 \cdot 30 / 12 = 10$  分割する。(図 10 (a) - 45)。ここで、 $T$ 、 $n$ 、 $L$  はあらかじめ想定された値をセットしておき、制御部が必要なブロックにパラメータとして与えるものとしている。なお、無線通信などでバースト誤りの周期が変動する場合などにおいては、フェージング周期を検出してダイナミックに変更することにしても良いし、受信側における誤り検出結果をフィードバックしてパラメータを調整するようにしても良い。

**【0090】**

送信制御部 6 は図 6 (d) (e) に示すとおり、各々の分割フレームを第 1 行目の第 1 の分割フレームから順に第 2 行目の第 1 の分割フレームを送信し、第 4 行目の第 1 の分割フレームを送信すると第 1 行目の第 2 の分割フレームを送信する。以後、第 4 行目の第 10 の分割フレームまで合計で 120 バイト (120 B) を送信する。(図 10 (a) - 46)。

**【0091】**

送受信部 21 は送信制御部 6 が送信するフレームにビット同期に必要なプリアンブルやフレーム同期に必要な同期コードを付加した後、変調器で変調し、I/F 回路 (アンテナやカップリングトランス、アンプや高周波回路など) を介して伝送媒体 22 にパケットを送信する。

**【0092】**

次に受信動作について説明する。送受信部 21 はビット同期、フレーム同期がとれたパケットを受信してこれを復調する。 $T = 12$  バイト (12 B)、 $n = 4$  (図 10. 2 - 48) であるから受信制御部 7 における振り分けの単位は  $T / n = 12 \text{ バイト} / 4 = 3 \text{ バイト}$  (3 B) で  $n = 4$  フレームに振り分ける。(図 10

(b) - 49)。フレーム組立部 8 は各々  $(n \cdot L) / T = 4 \cdot 30 / 12 = 10$  分割された分割フレームを組み立てて  $L = 30$  バイト (30 B) のフレームを  $n = 4$  フレーム組み立てる。(図 10 (b) - 49)。

#### 【0093】

図 6 (d) では (e) における第 1 の分割フレーム (1-1) から第 10 の分割フレーム (10-1) まで最初の分割フレームを組み立て第 1 のフレームを組み立てているが、同様に第 1 フレーム (1-2) から第 10 フレーム (10-2) まで第 2 の分割フレームを組み立てて第 2 のフレームを組立、(1-3) から (10-3) で第 3 のフレームを、(1-4) から (10-4) で第 4 のフレームを組み立てる。ここで、 $T$ 、 $n$ 、 $L$  はあらかじめ想定された値をセットしておき、制御部が必要なブロックにパラメータとして与えるものとしている。また、マイコンのソフトウェアで処理を行っている場合には、データが格納された領域の関係づけを変更することにも良い。

#### 【0094】

フレーム処理部 9 は第 1 フレーム (図 10 (b) - 50 F n o. = 1) から順に誤り訂正処理を行い (図 10 (b) - 51)、その後誤り検出処理を行う。

(図 10 (b) - 52)。第 1 フレームに誤りがなければこれを一時記憶してヘッダを解析する。(図 10 (b) - 52)。第 1 フレームが自局あての場合、誤りなく受信した自局あてで分割順のことになるフレーム数が分割数だけそろったかどうかを判断する。(図 10 (b) - 103)。第 1 フレームの場合には分割数 2 に対して分割順は 1 種類しか受信していないので判断条件をみたさない。

#### 【0095】

この場合、第 1 フレームに誤りが検出された場合と同様 (図 10 (b) - 53)、第 2 フレームについて誤り訂正処理、誤り検出処理を行う。(図 10 (b) - 55、56)。第 2 フレームに誤りがなければ、誤りが検出された場合にはこれを一時記憶してヘッダを解析する。(図 10 (b) - 52)。第 2 フレームが自局あての場合、誤りなく受信した自局あてで分割順のことになるフレーム数が分割数だけそろったかどうかを判断する。(図 10 (b) - 104)。第 1 フレームに引き続いて第 2 フレームも誤りなく受信され、それらが自局宛だった場合に

はこの時点で分割数と同じ数の異なる分割順のフレームを受信したことになり、受信データを組みたてて制御部に渡すとともに、送信元に対してすべてのデータを受信した旨の A11-ACK を返送する。(図 10 (b) - 54、106)。

#### 【0096】

ACK フレームとはデータの中身が ACK を意味するコマンドになっているだけで、データの送信方法については、第 1 の実施の形態と同様にバースト誤りに強い方法で送信される。分割数だけそろわない場合には、第 3 フレームの処理にすすむ。第 4 フレームまで処理を行ってもデータが得られない場合には、受信に失敗したとして到達ずみのフレームを記憶し(図 10 (b) - 105)、送信元に到達フレームの分割順を示す部分 ACK を返送する。(図 10 (b) - 107)。

#### 【0097】

部分 ACK を受信した送信元は図 6 (d) のフレーム記憶部の行から送達確認のあったフレームを消去し、代わりに未達のフレームをコピーする。(図 10 (b) - 103、ステップ 11) こうすることにより 2 分割データの片方に送達確認があった場合には、すべての行が同じ未達のフレームとなるため、バースト誤りに対して初回の送信時より強力になる。

#### 【0098】

次に、本発明が以上のように動作したときにバースト誤りに対する誤り訂正能力が飛躍的に向上することを図 7 (a)、図 7 (b) を用いて説明する。図 7 (a) は本発明の第二の実施の形態の送信装置がこれまでに説明した動作により伝送パケット (a) を送信したときに周期  $T=12$  バイト (12B)、バースト長が約 6 バイト (6B) のバースト誤り (b) が発生したときの例である。伝送パケット (a) と雑音 (b) との位相関係にはまったく相関性はない。

#### 【0099】

図 7 (b) では図 7 (a) と異なる、伝送パケット (a) と雑音 (b) の位相関係の場合を示している。位相関係をビット単位で考えると全部で 96 通りになるためここでは省略するが、バースト周期の中に同じ分割フレームを交互に 2 重化していることで、いずれかの隣り合った 2 つの分割フレームには誤りが多発す

るが、2つの分割フレームには誤りがほとんど発生しない。さらに、その分割フレームは各々のバースト周期において常に同じ位置にくるように配置することにより誤り訂正能力を大幅に向上させている。

#### 【0100】

つまり、図7(a)の場合には、(c-3)、(c-4)に示す分割フレームから組み立てられる第3のフレームと第4のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、分割データの1/2、2/2を得ることができ、これを組み立てて受信データとすることができる。同様に図7(b)では(c-1)、(c-2)に示す分割フレームから組み立てられる第1のフレームと第2のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、分割データの1/2、2/2を得ることができ、これを受信データとすることができる。

#### 【0101】

以上のように、本発明の第二の実施の形態によると電源同期信号生成器やタイミング信号発生部などの特別なデバイスを必要とせず、誤りのバーストが小さい間は第一の実施の形態に比べて2倍程度のデータを通信することが可能となる。

#### 【0102】

次に、初回の送信で1分割データしか到達しなかった場合の動作について図8(a)、図8(b)、図9を用いて説明する。

#### 【0103】

図8(a)は本発明の第二の実施の形態の送信装置がこれまでに説明した動作により伝送パケット(a)を送信したときに周期 $T=12$ バイト(12B)、バースト長が約9バイト(9B)のバースト誤り(b)が発生したときの例である。伝送パケット(a)と雑音(b)との位相関係にはまったく相関性はない。再送信を行った場合の図8(b)では図8(a)と異なる位相関係となっている。

#### 【0104】

図8(a)の場合には、(c-2)に示す分割フレームから組み立てられる第2のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、分割データの2/2を得ることができたが、その他のフレームはすべて

誤りが訂正できなかった。そこで、受信側では2/2のフレームのみを受信した旨の部分ACKを送信側に返送する。それに対して送信側を1/2のフレームの再送信を試みる。その様子を図7(b)に示している。

#### 【0105】

図7(b)では(c-4)に示す分割フレームから組み立てられる第4のフレームには誤りがほとんど含まれないため、誤り訂正により完全に誤りを訂正し、分割データの1/2を得ることができ、記憶しておいた2/2とともに完全なデータを得ることができ、これを受信データとすることができる。

#### 【0106】

以上のように、本発明の第二の実施の形態によると電源同期信号生成器やタイミング信号発生部などの特別なデバイスを必要とせず、誤りのバーストが小さい間は第一の実施の形態に比べて2倍程度のデータを通信することが可能となり、誤りのバーストが大きくなっても1回の再送で確実にデータを届けることが可能となる。

#### 【0107】

なお、ここで用いたデータ長はこれに限定されるものではなく、より短いデータの通信に本発明を適用する場合においても、より長いデータの通信に本発明を適用する場合においても本発明は同様の効果を発揮する。また、誤り検出の符号や誤り訂正の符号もこれに限定されるものではない。例えば、Golayコードやリードソロモンコード、ビタビなどから処理量と訂正能力を勘案して選択すればよい。さらに、バースト誤りの周期Tや伝送速度、分割数nなどの異なる通信システムに対しても、本発明は柔軟に対応が可能である。

#### 【0108】

なお、本実施例においては、データに付加するデータ長を示すコードは省略したが、このデータ長を示すコードとして有効データのデータ長を示すコードを付加することで、以下のような電文送受信方法が可能となる。

#### 【0109】

例えば8バイトの有効データを固定長フレーム（本実施例では、30バイト）にて送信する場合に、8バイトの有効データに1バイトの有効データ長を示すコ

ードを付加し、さらに9バイトのダミー電文を固定長フレーム送信用に付加した、計18バイトを、前後半の2分割したのち、上述の方法で送信するようにしてもよい。受信装置は、このように有効データ長を示すコードを含む送信電文を受信すると、前半の第1フレームに対して、誤り訂正処理および誤り検出処理後、この前半の第1フレーム内の有効データ長を示すコードから、有効データは前半の第1フレームのみに含まれていると判定し、送信元IDと送信先IDと分割順と分割数とダミー電文からなる後半の第2フレームに対しては、誤り訂正処理および誤り検出処理は実行しないようにしてもよい。このような電文送受信方法により、有効データを含まないフレームに対する再送処理が不要となり、通信効率が向上する。

#### 【0110】

なお、本実施例においては、各フレームについて誤り訂正処理、および誤り検出処理を行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送するものとしたが、誤り訂正処理を行わず、誤り検出処理のみ行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送するようにしてもよい。また、誤り訂正処理のみ行い、誤り訂正処理されたデータを受信データとしてそのまま制御部20へ転送するようにしてもよい。

#### 【0111】

ただし、バースト誤りに対するノイズ耐性を向上させるためには、本実施例で述べたように、各フレームについて誤り訂正処理、および誤り検出処理を行い、誤りがなければこのデータを受信データとして制御部20へ転送することが望ましい。

#### 【0112】

##### 【発明の効果】

以上説明してきたように、請求項1の発明によれば、送信すべきデータに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さLのフレームを生成するフレーム生成部と、前記フレーム生成部が生成した長さLのフレームをあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期Tをn分割（nは2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$

個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L) / T$ 番目まで順に各々を $n$ 回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えたことにより、第1番目から第 $(n \cdot L) / T$ 番目までの分割フレームはバースト誤り周期と同期して送信されるため、バーストエラーはバースト誤り周期内に $n$ 回ずつ重複されているデータのうちの特定の順番に集中して発生し、誤りがほとんど発生しない分割フレームが存在する。したがって、電源同期信号生成器やタイミング信号発生部などの特別なデバイスを必要とせず、1つのフレームを送信するだけで誤り訂正符号の訂正能力以上の過酷なバースト誤りが訂正可能な、バースト誤りに強い送信装置を得ることができる。

#### 【0113】

また、請求項2の発明によれば、受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）して得られる長さ $T / n$ 毎に分割フレームを抽出して $n$ 個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L) / T$ 番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と、フレーム組み立て部が組み立てた $n$ 個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部とを備え、受信データとしてフレーム処理部の誤り検出で誤りがないデータを受信データとすることで、バースト誤りに強い受信装置を得ることができる。

#### 【0114】

また、請求項3の発明によれば、請求項1記載の送信装置と請求項2記載の受信装置とを備えたことで、バースト誤りに強い送受信が可能な通信装置を得ることができる。

#### 【0115】

また、請求項4の発明によれば、送信側が、送信すべきデータに対して誤り訂正および誤り検出／または誤り検出が可能な長さ $L$ のフレームを生成するステップと、あらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）した長さ $T / n$ ごとに $(n \cdot L) / T$ 個の分割フレームに分割する第2のステップと、分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L) / T$ 番目まで順に各

々を  $n$  回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する第3のステップを備え、受信側が、受信したパケットのフレーム格納位置から順に長さ  $T/n$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける第4のステップと、各々のフレームを第1番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てて  $n$  個のフレームを得る第5のステップと、 $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行う第6のステップにより誤り検出で誤りがないデータを受信データとして得ることで、通信装置を構成するマイコンなどのソフト処理によってもバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

#### 【0116】

また、請求項5の発明によれば、送信すべきデータを  $m$  個に分割し（ $m$  は自然数）、各々の分割データにフレームのIDおよび分割データの順番および分割数  $m$  の情報を含むヘッダを付加し、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ  $L$  のフレームを  $m$  個生成するフレーム生成部とフレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $n$  行目までとして記憶するフレーム記憶部とあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割して得られる長さ  $T/n$  ごとに前記行列の各々の行を  $(n \cdot L)/T$  個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを（1行，第1番目），（2行，第1番目）・・・（ $n$ 行，第1番目），（1行，第2番目），（2行，第2番目）・・・（ $n$ 行，第2番目）・・・（1行，第  $(n \cdot L)/T$  番目），（2行，第  $(n \cdot L)/T$  番目）・・・（ $n$ 行，第  $(n \cdot L)/T$  番目）の順番で組み立ててひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えたことで、例えば  $m=2$ 、 $n=4$  の場合、請求項1の発明よりも2倍の効率でデータを送信することが可能となる。

#### 【0117】

また、請求項6の発明によれば、請求項5に記載された発明のフレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $n$  行目までとして記憶するフレーム記憶部において、前記フレーム生成部が生成した  $m$  個のフレームを行列の1行目から  $m$  行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値  $n$ （ $n$  は2以



上の整数) に対して  $m < n$  の場合には  $m + 1$  行目に 1 行目のフレームをコピーし、 $m + 2$  行目に 2 行目のフレームをコピーし、以下  $n$  行目までを記憶することで、例えば  $m = 2$ 、 $n = 4$  の場合で考えると、周期  $T$  の中の  $T/2$  をバースト長とするようなバースト誤りが繰り返したとしても大半は前半と後半がひとつずつ多数の誤りを含む一方、残りの前半と後半ひとつずつは殆んど誤りを含まず、また、それらはどの周期においても特定の順番に発生するため、バースト誤りに強いデータ送信が可能となる。

#### 【0118】

また、請求項 7 の発明によれば、受信したパケットのフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期  $T$  を  $n$  分割 ( $n$  は 2 以上の整数) して得られる長さ  $T/n$  毎に分割フレームを抽出して  $n$  個のフレームに振り分ける受信制御部と、各々のフレームを第 1 番目から  $(n \cdot L)/T$  番目までを順に組み立てるフレーム組み立て部と前記フレーム組み立て部が組み立てた  $n$  個のフレームに対して誤り訂正処理および／または誤り検出処理を行うフレーム処理部と誤りのないフレームの送信先 ID が自局宛の分割データを順番どおりに並べるデータ処理部とを備え受信データとして前記データ処理部で組み立てたデータを受信データとすることで、バースト誤りは  $n$  個のフレームのうちの特定のフレームに振り分けられるため、バースト誤りがほとんど振り分けられない別の特定のフレームは振り分け前の誤り率に比べて格段に低い訂正能力でもって誤りの訂正が可能となり、その後の誤り検出で誤りのない受信データとして受信され、ヘッダの解析により自局宛である場合、さらに分割データの数と順番が調べられ、分割データがすべて受信されている場合に、これらを結合してもとのデータを復元し、受信データを得ることができる。

#### 【0119】

また、請求項 8 の発明によれば、請求項 5 記載の送信装置と請求項 6 記載の受信装置とを備えたことで、複数の通信装置間でバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

#### 【0120】

また、請求項 9 の発明によれば、請求項 8 記載の発明における受信装置のデー

タ処理部において、分割数との比較により分割データの欠落を検出した場合に到達した分割フレームを記憶しておく記憶部と、フレームの送信元IDと欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信装置に前記送信元IDに対する送信を依頼する第一の再送制御部をあらたに備えたことで、前半または後半のいずれの分割データが欠落している場合でも受信された分割データのヘッダ部からフレームの送信元IDならびに欠落している分割データを把握することが可能となり、送信装置と受信装置の送達確認により信頼性がさらに向上させることができる。

#### 【0121】

また、請求項10の発明によれば、請求項9記載の発明における受信装置において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームの再送信を送信装置に依頼する第2の再送制御部をあらたに備え、送信装置は要求された $r$ 個のフレーム（ $r$ は1以上 $m$ 以下の整数）を前記行列の1行目から $r$ 行目までとして同様の送信処理を行うことで、例えば1パケット目の送信で分割データの前半部のみが送達された場合には、前半部→後半部→前半部→後半部の順の送信から後半部→後半部→後半部→後半部の順に、つまり後半部のみを4重に送ることにより請求項1から4に記載した発明を利用した高信頼な再送信が可能となる。

#### 【0122】

また、請求項11の発明によれば、送信側が、送信すべきデータを $m$ 個に分割し（ $m$ は自然数）、各々の分割データにフレームのIDおよび分割データの順番および分割数 $m$ の情報を含むヘッダを付加する第1のステップと、各々のヘッダならびに分割データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理／または誤り検出符号の生成処理を施して長さ $L$ のフレームを $m$ 個生成する第2のステップと生成した $m$ 個のフレームを行列の1行目から $m$ 行目までとして記憶し、さらにあらかじめ設定されている値 $n$ （ $n$ は2以上の整数）に対して $m < n$ の場合

には $m+1$ 行目に1行目のフレームをコピーし、 $m+2$ 行目に2行目のフレームをコピーし、以下 $n$ 行目までを記憶する第3のステップとあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割して得られる長さ $T/n$ ごとに前記行列の各々の行を $(n \cdot L)/T$ 個に分割する第4のステップと分割フレームを(1行、第1番目)、(2行、第1番目)・・・(n行、第1番目)、(1行、第2番目)、(2行、第2番目)・・・(n行、第2番目)・・・(1行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目)、(2行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目)・・・(n行、第 $(n \cdot L)/T$ 番目)の順番で組み立ててひとつの packets を構成して送信し、受信部が、受信した packets のフレーム格納位置から順にあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割( $n$ は2以上の整数)して得られる長さ $n/T$ 毎に分割フレームを抽出して $n$ 個のフレームに振り分ける第5のステップと、各々のフレームを第1番目から $(n \cdot L)/T$ 番目までを順に組み立てる第6のステップと、組み立てた $n$ 個のフレームに対して誤り訂正処理および/または誤り検出処理を行う第7のステップと、誤りのないフレームの送信先IDが自局宛の分割データを順番どおりに並べて受信データとすることで、通信装置を構成するマイコンなどのソフト処理によってもバースト誤りに強いデータの送受信が可能となる。

#### 【0123】

また、請求項12の発明によれば、請求項11記載の発明における受信側のデータ処理部において、分割数との比較により分割データの欠落を検出する第8のステップと到達した分割フレームを記憶しておく第9のステップと欠落を検出した場合にフレームの送信元IDと欠落している分割データを把握して前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データを構築して送信元IDに対する送信する第10のステップをあらたに備えたことで、前半または後半のいずれの分割データが欠落している場合でも受信された分割データのヘッダ部からフレームの送信元IDならびに欠落している分割データを把握することが可能となり、送信装置と受信装置の送達確認により信頼性がさらに向上させることができる。

#### 【0124】

また、請求項 13 の発明によれば、請求項 12 記載の発明における送信側において受信したデータが前記欠落した分割データの再送要求データまたは到達した分割データの送達確認データであった場合に前記再送要求データまたは、送達確認されていないデータまたは、所定の時間までに送達確認されない場合には送信したすべてのデータに該当するフレームを再送信する第 11 のステップをあらたに備え、第 11 のステップにおいては  $r$  個のフレーム（ $r$  は 1 以上  $m$  以下の整数）を前記行列の 1 行目から  $r$  行目までとして同様の送信処理を行うことで、例えば 1 パケット目の送信で分割データの前半部のみが送達された場合には、後半部のみを 4 重に送ることにより請求項 1 から 4 に記載した発明を利用した高信頼な再送信が可能となる。

#### 【0125】

また、請求項 14 の発明によれば、請求項 4 記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

#### 【0126】

また、請求項 15 の発明によれば、請求項 4 記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

#### 【0127】

また、請求項 16 の発明によれば、請求項 11 記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

#### 【0128】

また、請求項 17 の発明によれば、請求項 12 記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせ

ず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

【0129】

また、請求項18の発明によれば、請求項13記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

【0130】

また、請求項19の発明によれば、請求項11記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

【0131】

また、請求項20の発明によれば、請求項12記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

【0132】

また、請求項21の発明によれば、請求項13記載の発明をマイコンやパソコンなどのコンピュータのプログラムとして処理し、変復調手段を介して伝送媒体との間で送受信を行うことで、変復調手段の他に特別なハードウェアを必要とせず、マイコンと周辺回路を使って処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第一の実施の形態における通信装置の構成を示す図

【図2】

本発明の第一の実施の形態におけるフレーム構成を示す図

【図3】

本発明の第一の実施の形態における動作を説明する波形を示す図

【図4】

本発明の第一の実施の形態における送信フローを示す図

【図 5】

本発明の第二の実施の形態における通信装置の構成を示す図

【図 6】

本発明の第二の実施の形態におけるフレーム構成を示す図

【図 7】

本発明の第二の実施の形態における動作を説明する波形を示す図

【図 8】

本発明の第二の実施の形態における動作を説明する波形を示す図

【図 9】

本発明の第二の実施の形態におけるシーケンスを示す図

【図 1 0】

本発明の第二の実施の形態における送信フローを示す図

【図 1 1】

従来の技術におけるインターリーブの説明図

【図 1 2】

従来の技術における通信装置のブロック図

【符号の説明】

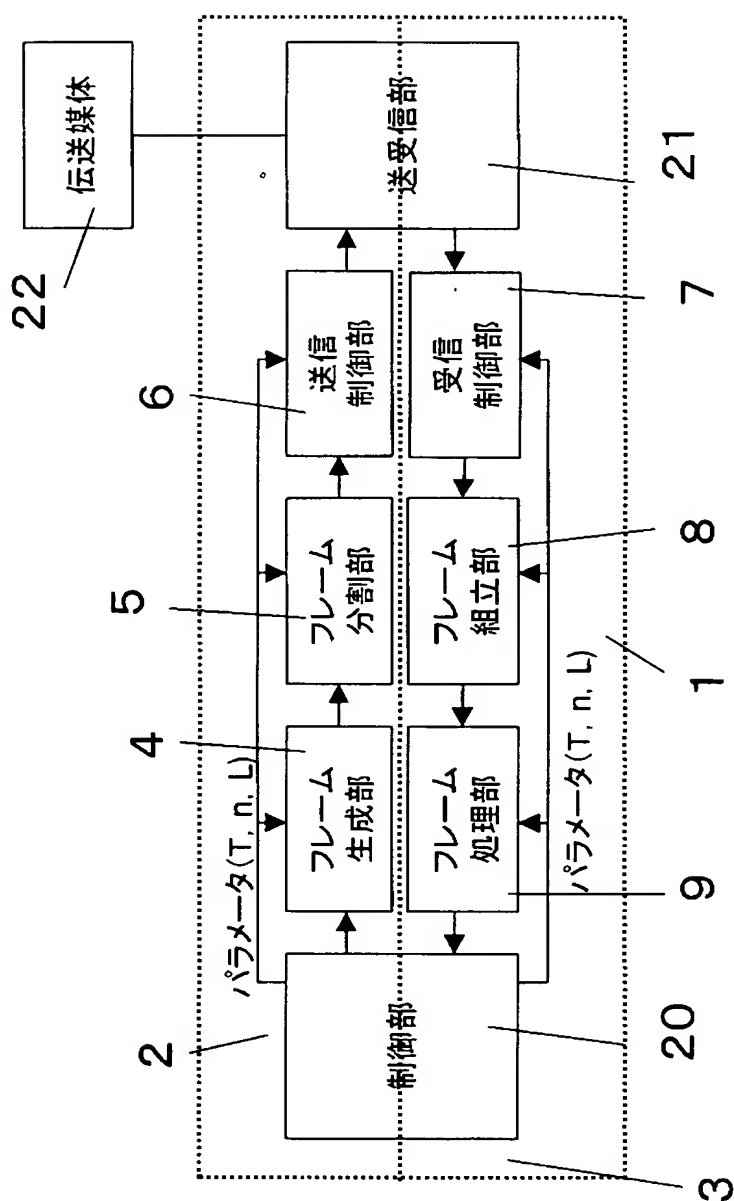
- 1 通信装置
- 2 送信装置
- 3 受信装置
- 4 フレーム生成部
- 5 フレーム分割部
- 6 送信制御部
- 7 受信制御部
- 8 フレーム組立部
- 9 フレーム処理部
- 2 0 制御部
- 2 1 送受信部

- 2 2 伝送媒体
- 3 1 電灯線通信装置
- 3 2 送信装置
- 3 3 受信装置
- 3 4 電灯線
- 3 5 電源同期信号
- 3 6 電源同期信号発生器
- 3 7 通信制御装置
- 3 8 変調復調器
- 3 9 電灯線I/F回路
- 4 0 タイミング信号発生部
- 4 1 制御部
- 4 2 記憶部

【書類名】

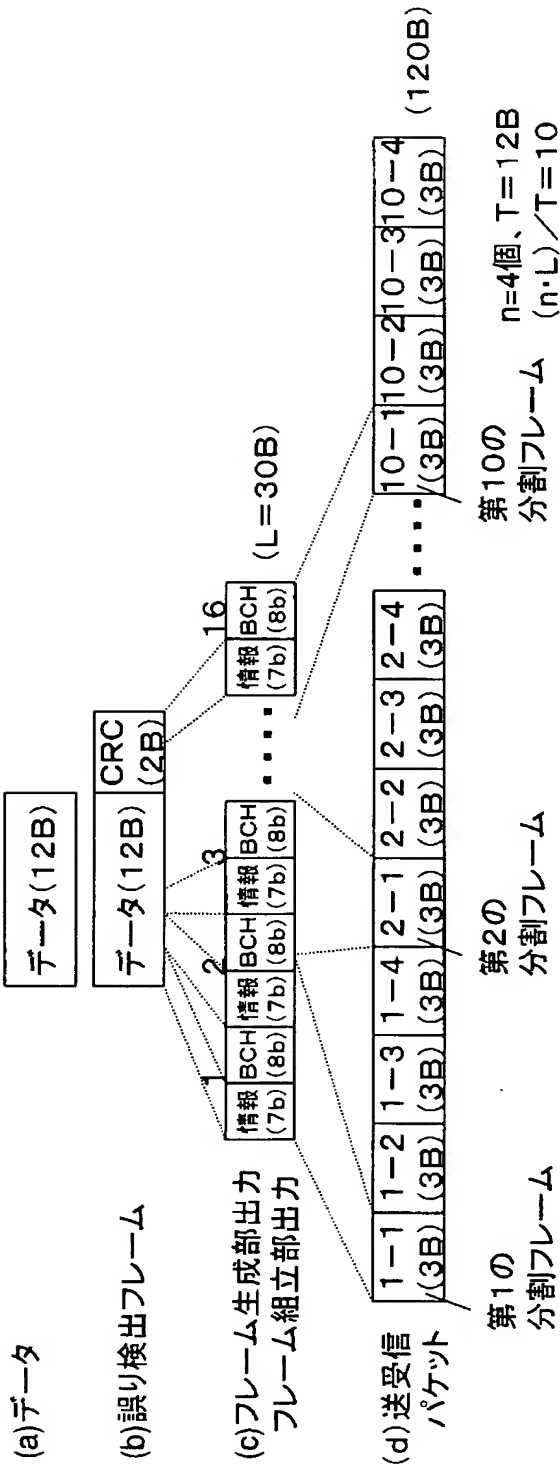
凶面

【図 1】

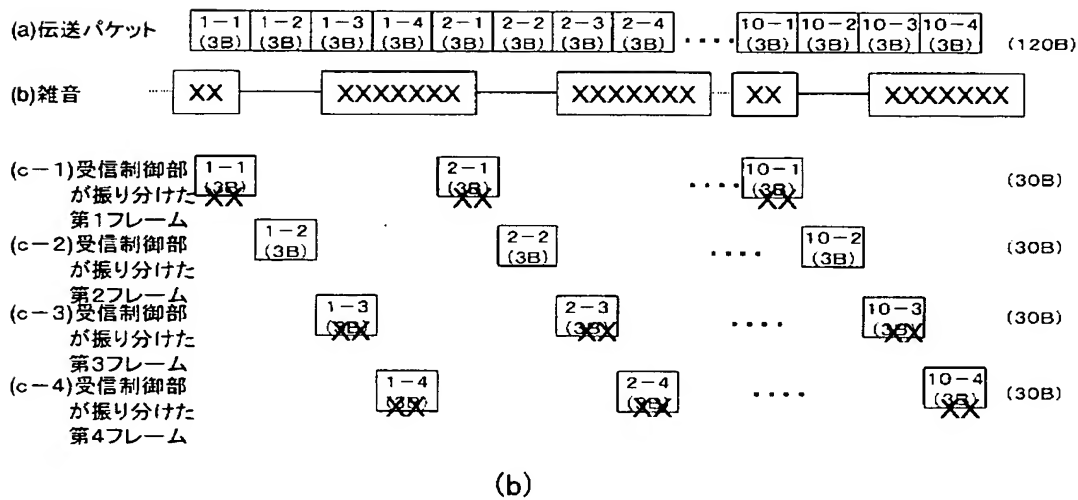
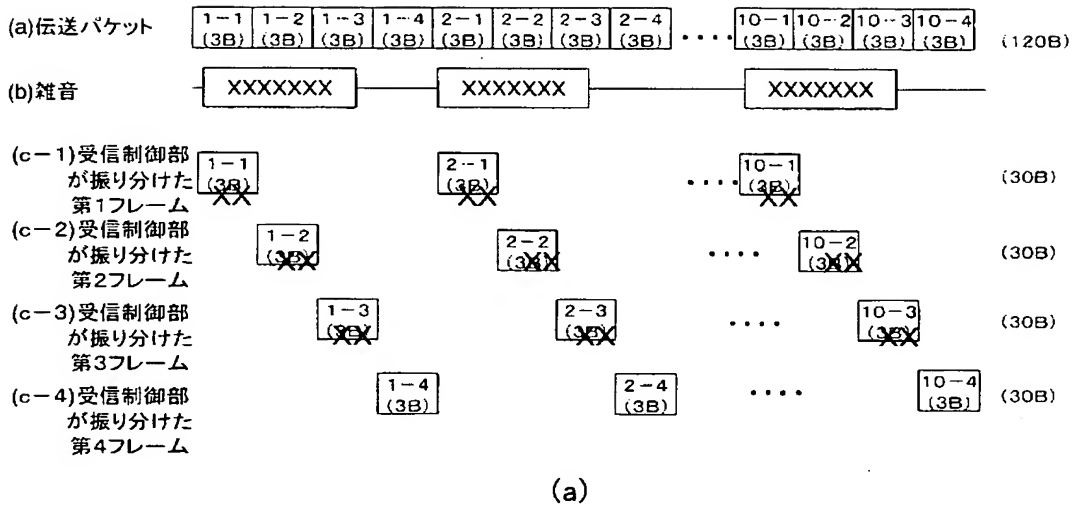




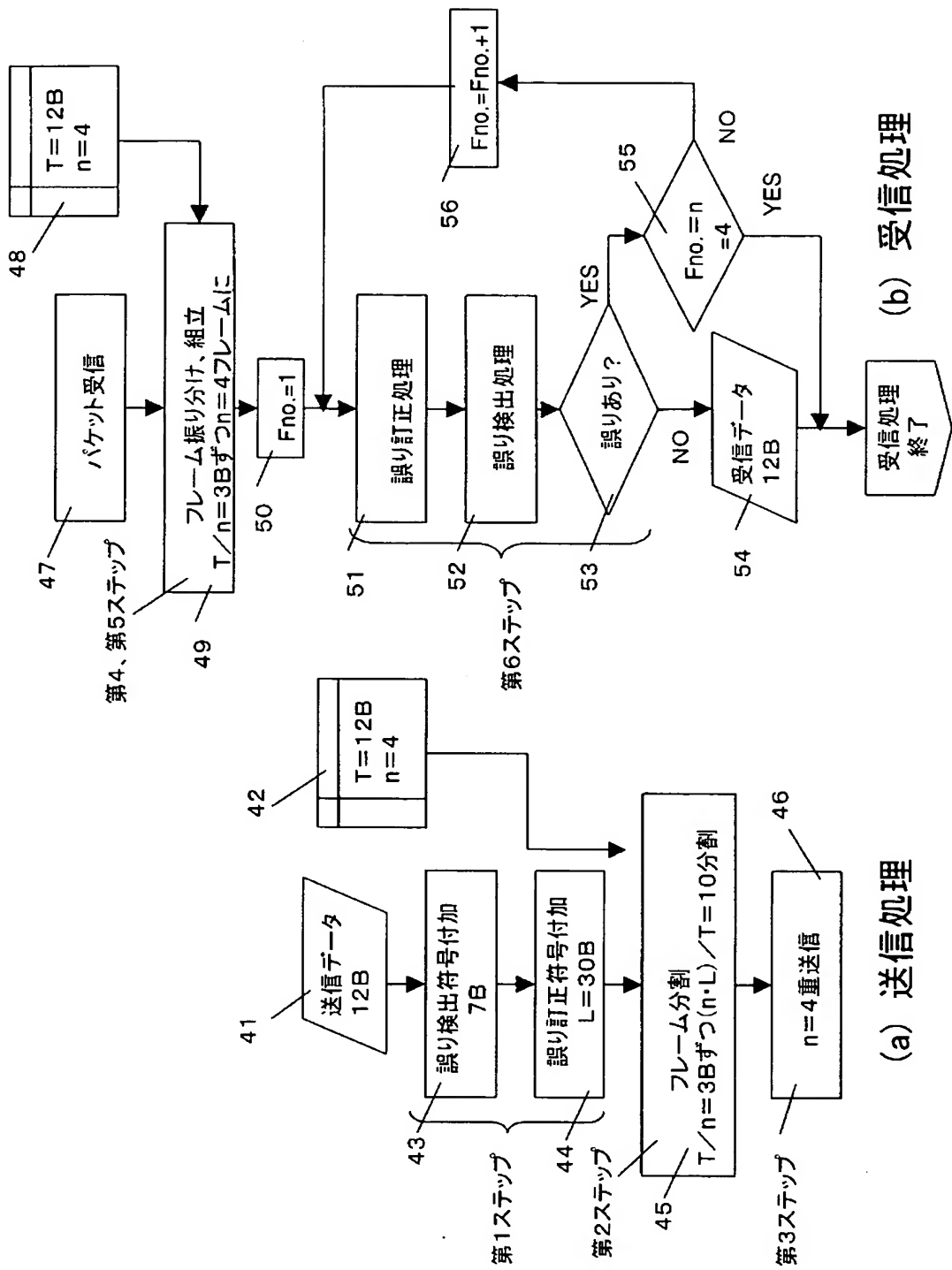
【図 2】



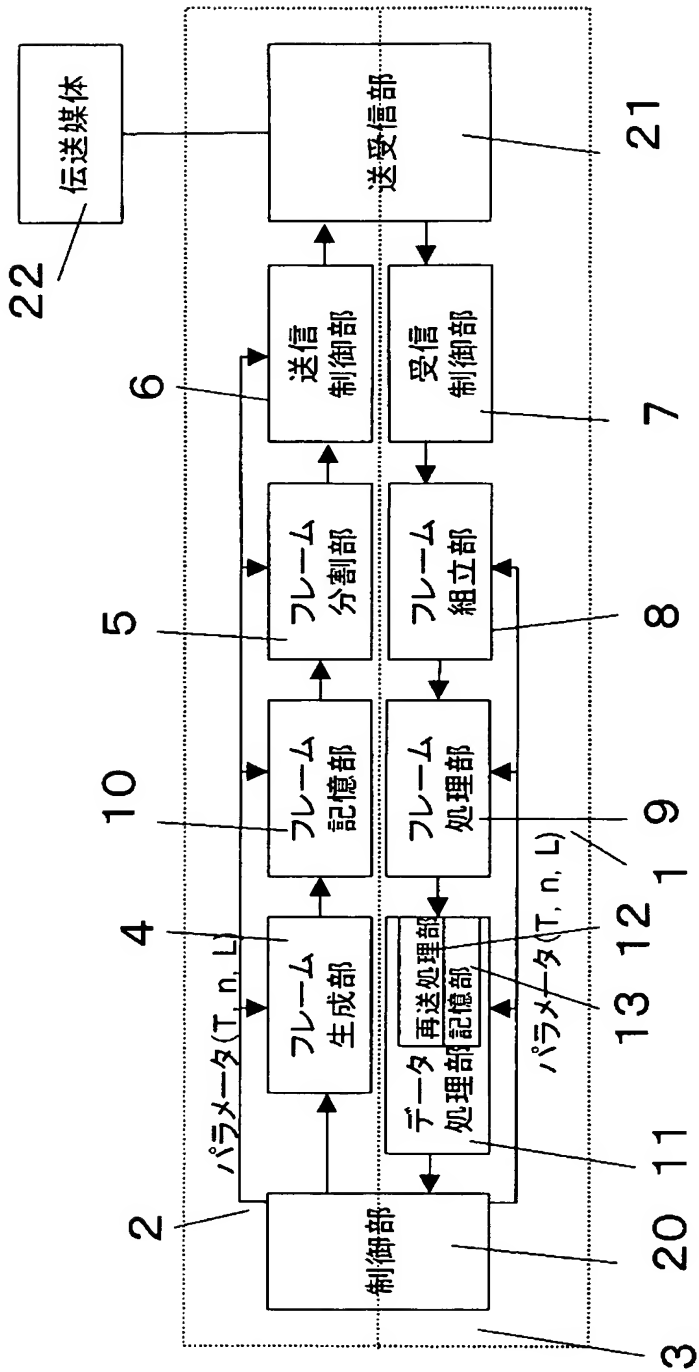
【図 3】



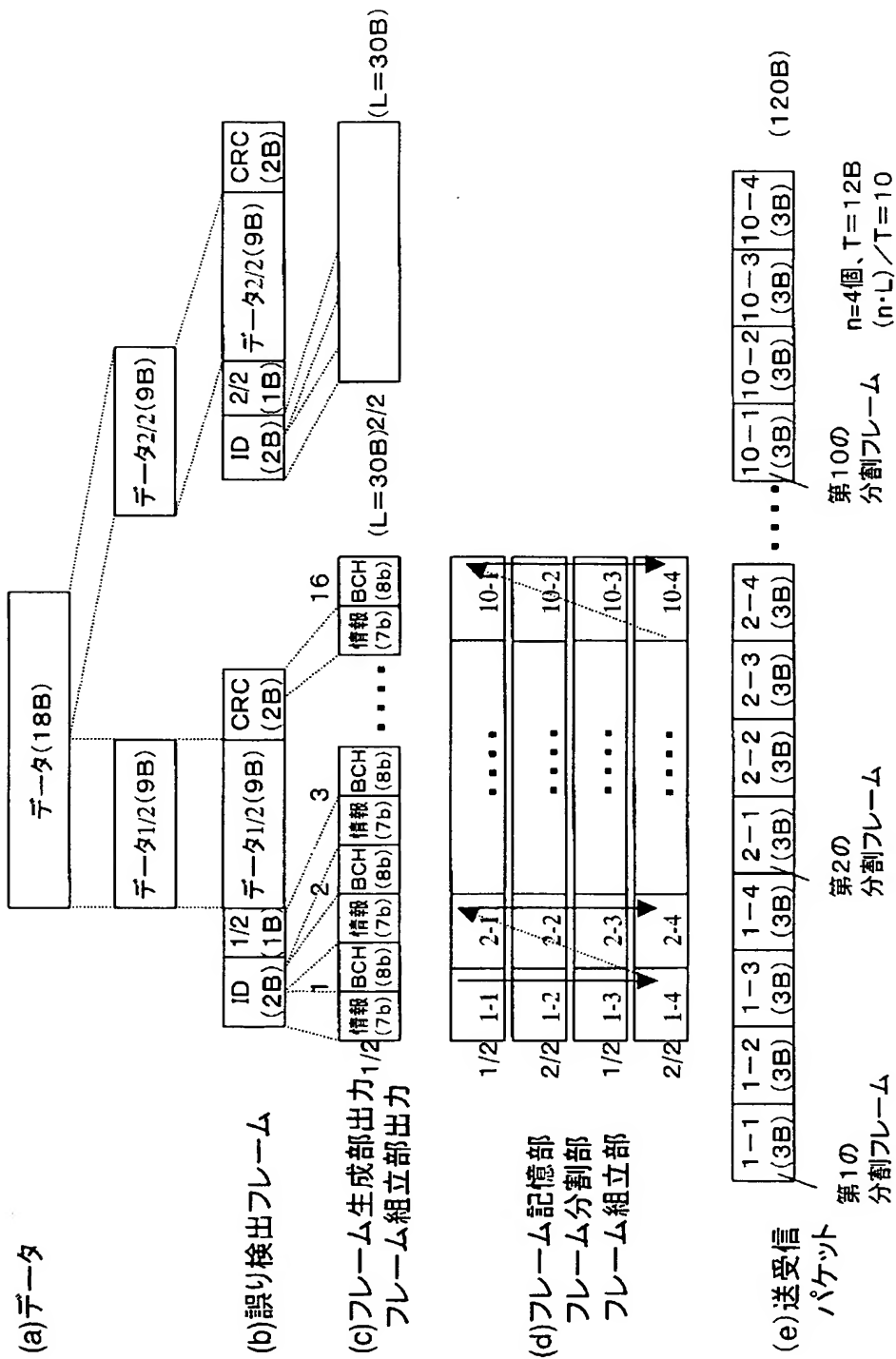
【図 4】



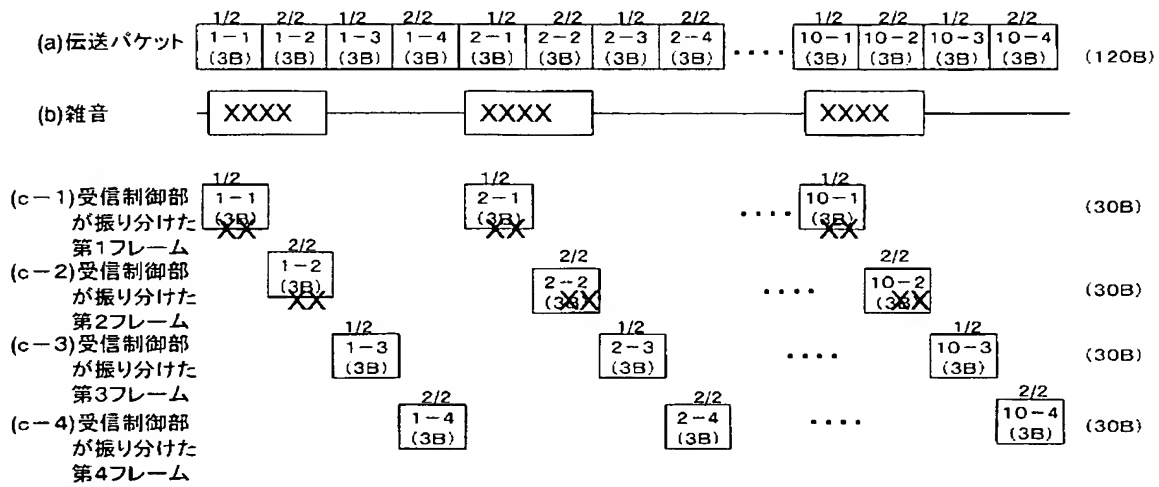
【図 5】



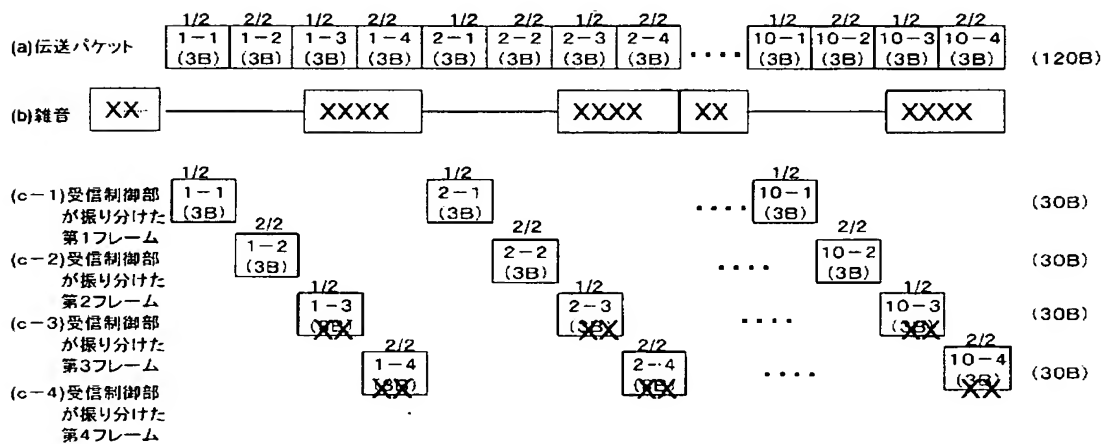
【図 6】



【図 7】

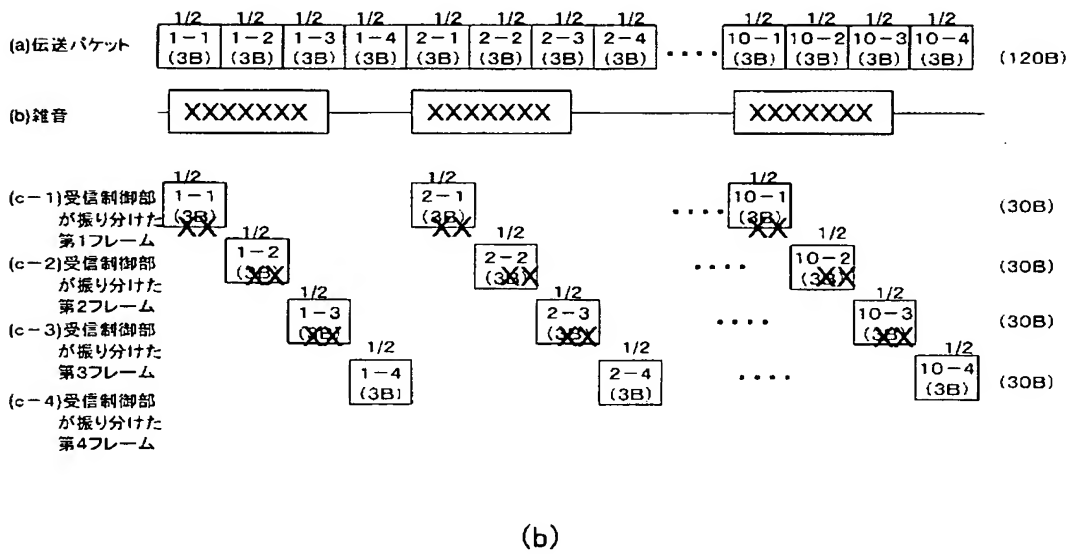
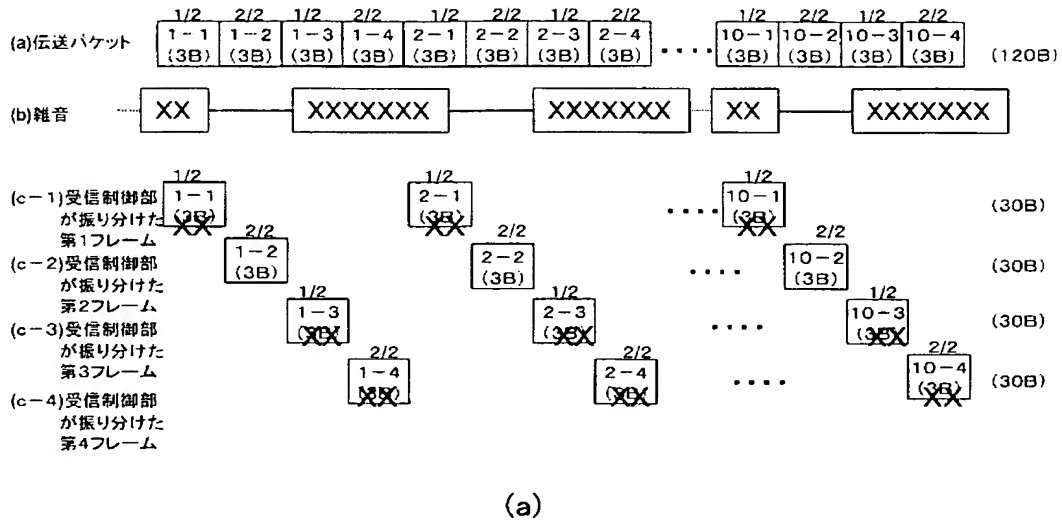


(a)

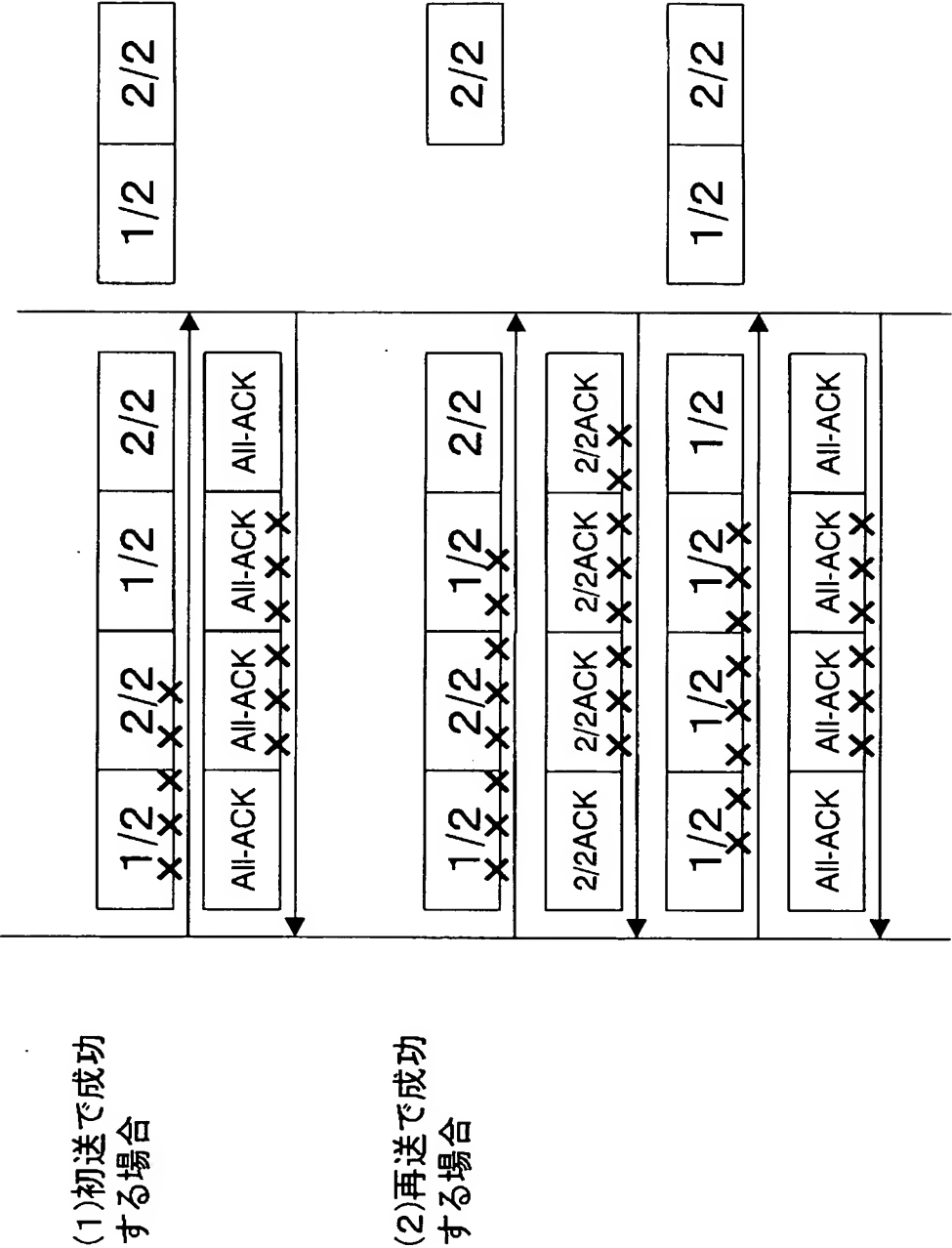


(b)

【図 8】

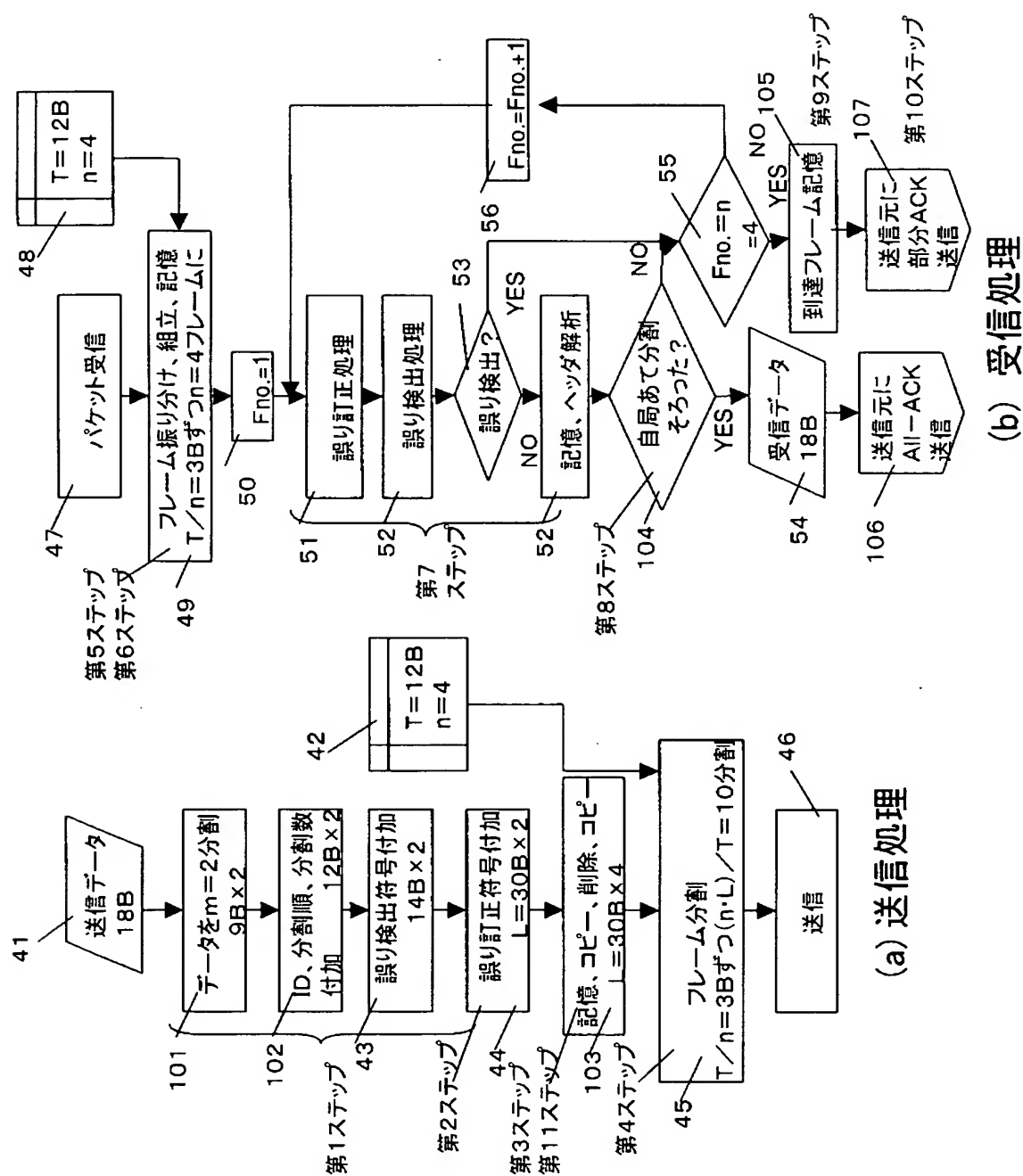


【図 9】





【図 10】



【図 11】

	1b	2b	15b
第1ブロック	1-1	2-1	15-1
第2ブロック	1-2	2-2	15-2
第3ブロック	1-3	2-3	15-3
第4ブロック	1-4	2-4	15-4

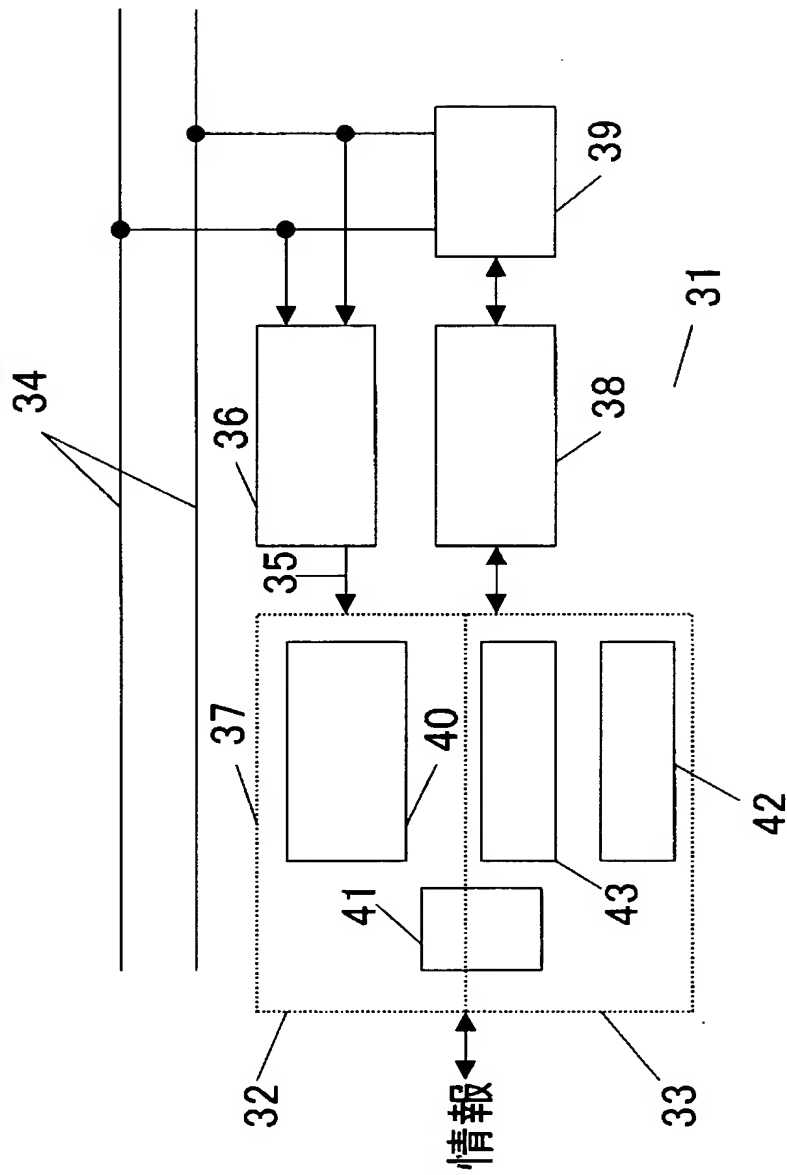
(a)

	1b	2b	15b
第1ブロック	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>15</sub>
第2ブロック	X <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>15-2</sub>
第3ブロック	X <sub>3</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>15-3</sub>
第4ブロック	X <sub>4</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>15-4</sub>

(b)

(c)

【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成でバースト誤りに対する誤り訂正能力を飛躍的に高める

。

【解決手段】 データに誤り検出符号の生成および誤り訂正符号の生成処理を施して長さ $L$ のフレームを生成するフレーム生成部と前記フレーム生成部が生成した長さ $L$ のフレームをあらかじめ設定された想定されるバースト誤り周期 $T$ を $n$ 分割（ $n$ は2以上の整数）して得られる長さ $T/n$ ごとに $(n \cdot L)/T$ 個に分割するフレーム分割部と前記フレーム分割部が分割した分割フレームを第1番目から第 $(n \cdot L)/T$ 番目まで順に各々を $n$ 回ずつ重複させてひとつのパケットを構成して送信する送信制御部を備えた。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 0 9 3 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社